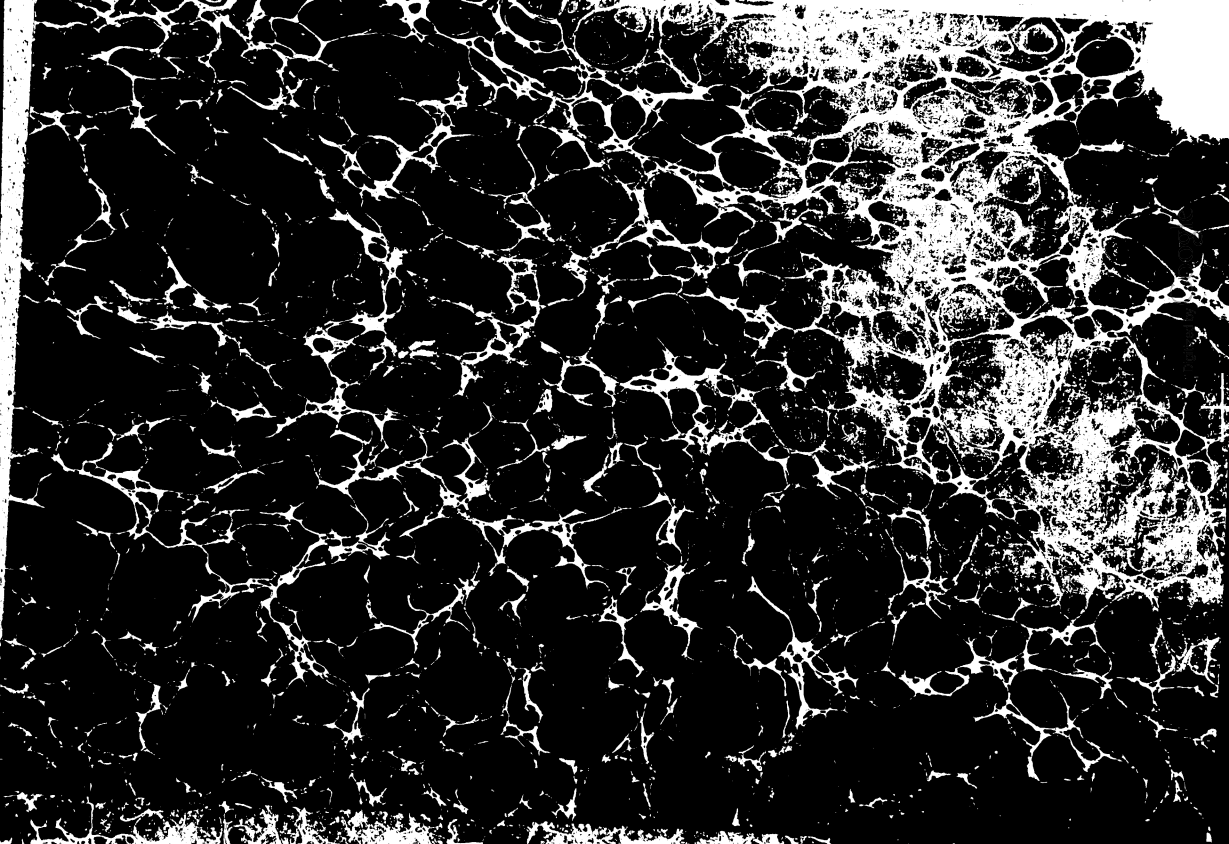
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



~~80-4-11-N. 63~~

Digitized by Google

49-8-14-2
MED Fou. 584

Digitized by Google

86-1-11-11.03

Digitized by Google

49-3-14-2
MED Tell. 594

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

49-8-14-2

# DE VI ATTRACTIVA IGNIS ELECTRICI,

## AC PHÆNOMENIS INDE PENDENTIBUS

ALEXANDRI VOLTÆ

PATRICII NOVO-COMENSIS

AD JOANNEM BAPTISTAM BECCARIAM

EX SCHOLIS PIIS

*IN REGIA TAURINENSI UNIVERSITATE MATHEMATICÆ PROFESSOREM*

DISSERTATIO EPISTOLARIS

NOVO-COMI, MDCCLXIX.

Typis Octavii Staurenghi Impreſſoris Epiſcopalis.
*Superiorum Facultate.*

Digitized by Google

Digitized by Google

CUm primum incidi in egregium opus, quod de Electricitate Artificiali atque Naturali inſcripſiſti, ac primo paritèr Franklinianam theoriam mira ſane ſagacitate a Te illuſtratam didici, exiſtimare cepi tum motus electricos, tum etiam plura alia inter præcipua electricitatis phænomena, vi alicui attractivæ referri poſſe. Opinionem hanc meam Cl. Nolleto ſignificabam jam inde ab anno 1763., quo tempore nulla adhuc experimenta inſtitueram: At ille difficillimum ſibi quidem videri phænomena electrica eò deducere, ut notis Nevvtonianæ attractionis legibus apprime conſentiant; quod quidem neminem adhuc præſtitiſſe affirmabat (a). Neque vero re magis attenta animum abjeci;



(a) „ *Je verrai avec bien du plaiſir votre nouveau ſiſ-*

Digitized by Google

quin imo cum poſtea opportuna inſtrumentorum ſupellectile inſtructus phænomena eo uſque detecta ad trutinam revocarem, eorumque leges, prout theoria Franckliniana poſtulat, firmiter ſtare experimento compertum haberem; nonnulla occurrebant animo attractionis indicia, præter electricos motus; cætera vero eidem principio haud valde abſona videbantur: quæ ſcilicet explicationi inde erutæ non ægre ſe præberent. Et vero indicia attractionis, nec ea ſpernenda, mihi offerebat vitrum, cujus ea eſt aptitudo, ut quantum ignis in una ejus facie congeritur, tantundem ex facie oppoſita diſcedere nitatur.

Hæc ego conjectabam tunc temporis: at & novum experimentorum genus prodiit, per quod late campus patet; & nova acceſſerunt reperta, uti profecto eſt *Electricitas Vindex*, quam Tibi potiſſimum accep-

„ eme ſur les cauſes de l' électricité, quand vous le „ ſerez paroître; je ſerai ſurpris, ſi vous tirez de „ l' attraction Newtonienne des explications phyſiques „ des phénomenes de ce genre; il me ſemble, qu' en „ laiſſant ſubſiſter les loix, qu' on attribue à cette „ eſpece de vertu, il eſt bien difficile de rendre raiſon „ des principaux faits: perſonne juſqu' à préſent n' a „ oſé l' entreprendre; il ſera glorieux pour vous de „ l' avoir fait avec ſuccès. „

Digitized by Google

acceptam referimus : quæ omnia , siquidem cum meo principio attractionis consentiunt ; imo ex ipso sponte fluunt, ceu totidem consectaria , rem mihi plane conficere videntur. Equidem hoc ipsum scribebam tibi , Vir clarissime , duobus circiter abhinc annis , perlecta dissertatione illa tua ad Franklinium : nempe arbitrari me e principio attractionis non tantum electricos motus , sed & plura alia phænomena oriri debere : attractionem scilicet idipsum efficere in vitro , ut excessui , qui uni ejus faciei inducitur , defectus respondeat in facie adversa : insuper & hoc præstare , ut *facies vitri post explosionem denudata vindicet sibi electricitatem quam habuit ante explosionem* ; quod est electricitatis vindicis principium. Erat mihi quidem in animo rem totam quamprimum explanare ; sed cum nunc ad alia me contulissem , nunc etiam otio plus æquo indulsissem , usque in hoc tempus res est protracta. Ut vero nulla amplius interponeretur mora , libellus tuus de *Atmosphæra Electrica* nuperrime editus , mihique , quod summopere gratum habeo , transmissus , effecit : enim vero experimenta , pulcherrima illa quidem , quæ illic proferuntur , analoga sunt iis , quæ ipse capiebam ad evincendum eandem legem attractionis æque in



Digitized by Google

corporibus deferentibus locum habere, ac in vitro; & principia, quæ ibidem statuis, satis accedunt ad meam attractionis theoriam, licet vocabulum hoc attractionis nondum usurpaveris.

Propositum mihi est itaque ostendere vim quamdam attractivam ignis electrici prorsus admitti debere; tum quod vis hujusmodi ubique se prodat, tum quod ea posita præcipua electricitatis phænomena nullo negotio explicentur. I. nempe patet, cur corpora diversimode electrica mutuo se petant. II. inspecta earum virium, quas attractivas vocant, natura, atque indole; ac rationibus potissimum ex analogia petitis ductis, conjectare possumus quæ in causa sint, ut vitrum, sulphur, serica &c. ope affrictus nunc ignem alienum hauriant, nunc exuantur suo, prout illo, vel hoc corpore fricantur. Hinc & pro novorum quorumdam tentaminum successu lux quædam affulget. III. ratio apparet, cur ignis, qui in una vitri facie cumulatur, tantundem ignis nitatur dispellere ex facie opposita; & vice versa ignis, qui ex una hauritur, tantundem alliciat ad alteram: quod non in vitro tantum, sed in corporibus omnibus coercentibus æque locum habere compertum est. IV. evidens est eandem legem extendi debere ad corpora etiam deferentia

(habita

Digitized by Google

(habita tantummodo ratione, quod hæc facillime permeat ignis electricus, illa non item): huc nempe redeunt experimenta illa omnia, ac theoremata circa electricam athmosphæram, quæ singulari libello nuper protulisti. V. demum ipsa se prodit quæ apto sane vocabulo, ac rem proxime exhibente *Vindex Electricitas* a Te appellatur.

Hæc si præstitero, nonne præcipua electricitatis phænomena, eaque e penitiore loco educta, explanabuntur? Nonne magna Physicæ accessio fiet, cum ad unicum attractionis principium jam reducantur theoriæ Franklinianæ principia, pauca illa quidem ac simplicia, sed quæ ulteriorem caussam requirunt ac simplicissimam, qua invicem connectantur; reducantur, inquam, principia Franklinina una cum iis quæ Tibi addenda visa fuerunt? At singula fuse persequi, prout res postulare videtur, non est hujus loci: abunde faciam, si specimen tantum exhibuero, contentus aliis latiorem viam præmonstrasse.

Cum dico attractionem fluidi electrici ubique se prodere, satis intelligis, Vir Clarissime, quid mihi velim: nempe jam non insistere universali illi attractioni, quæ est massæ proportionalis, & decrescit in ratione duplicata distantiarum: qua nimirum

&c

Digitized by Google

& corpora adducuntur in centrum, & Planetæ in eorum orbitis continentur. Præter generalem hanc vim, quæ iccirco generalia phænomena edit, cujusque legibus constat Macrocosmum, alia attractionum genera deprehenduntur in corporibus quibusque, ac in eorum partibus, quæ ideo specificas proprietates in iis inducunt, unde & particularia phænomena oriuntur. Et vero harum virium existentiam, vel sola luminis refractio evincit; ubi illud, cæteris omissis, notatur, radios jam tunc prope corporum superficiem deflecti, antequam eam attingant. Sed & alia quamplurima suppetunt exempla harum virium: ut in corporibus perfecte lævibus, quæ mutuo adhærent vi pondus athmosphæræ longe excedente: & in duabus aquæ guttis, quæ ad minimam distantiam sitæ, primo apicem extendunt invicem, quo se contingant; tum in unam coeunt: & in suspensione fluidorum in tubis capillaribus; sive quod adhuc melius visitur, in ascensu accelerato guttæ olei inter duas laminas vitreas: ne quid dicam de operationibus Chemiæ, cujus nulla est pars, in qua præter inertiam massæ, & specificam gravitatem, alia virium mutuarum genera non ubique se prodant, & vel invitis incurrant in oculos; quod quidem vel in sola postrema quæstione

Opticæ

Digitized by Google

Opticæ Newtoni abunde patet, ubi tam multa virium mutuarum indicia, atque argumenta proferuntur (a).

Differunt autem hæ vires, ut supra innuimus, ab attractione universali, eo quod nec sint massæ proportionales, nec legem servent decrementi in ratione duplicata distantiarum; sed ut plurimum in exigua a contactu distantia evanescant: generaliter variæ admodum leges in diversis corporibus obtineant; ita ut difficillimum sit eas assequi in aliquibus, in singulis prorsus impossibile. Nonnulli tamen ex iis, qui Newtonianam Philosophiam excoluerunt, uti *Keil* & post eum *Freind*, leges quasdam, ac theoremata statuerunt non sine successu.

Sunt quos tam multiplex attractionum genus, tam variæ leges deterreant, quique propterea censeant omnes has vires, quas vocant immechanicas, prorsus a Philosophia eliminandas. Fatentur hi quidem in caussarum investigatione generalia quædam esse principia, quorum ulterior ratio neutiquam peti

potest.

(a) *Plurima congessit Musschembroekius* Essai de Physique. *Vide etiam* Nouveau Cours de Chimie selon les principes de Newton, & de Sthal.

Digitized by Google

poteſt, quocum perventum eſt acquieſcendum ſane: at principia hujusmodi volunt numero pauca. Anne, inquiunt, tot attractionum ſpecies habebuntur ut naturæ principia, quot phænomena inde pendentia recenſentur; cum pro ſingulis ſingulæ ferme leges condantur? Verum hæc difficultas tota evaneſcet, ſi conſideretur vires has tam varias in corporibus, tamque diverſis legibus obnoxias minime eſſe primaria principia, ſed ex elementorum compoſitione conſurgere. Concipi enim poteſt duo tantum vel tria virium genera indita eſſe particulis primordialibus, his videlicet, quæ *Prima Naturæ* vocari poſſunt; vel ſi malimus genus unum vis certis quibuſdam legibus agentis, quæ a ſola diſtantia pendeant. Porro mirum quam variæ vires exiſtere poſſint in maſſulis compoſitis etiam primi ordinis; ex varia nempe particularum poſitione: quid vero dicendum de maſſis ſecundi, vel tertii ordinis, omniumque inferiorum, cum numerus combinationum in infinitum excreſcat? Anne dubium ſupererit vires omnes ex uno eodemque principio conſurgere poſſe, quæ nobis ob oculos verſantur, quantumvis leges, quibus illæ agere videntur prodigioſe diſſe-

tant?

Digitized by Google

rant? Certe Boſcovichius (a) principiis corporum, quæ illi ſunt puncta indiviſibilia, unam tantum virium legem tribuens, quam per quamdam curvam aſymptoticam exprimit; & generalem magnorum corporum attractionem inde petit, oſtendens quomodo ſit maſſæ proportionalis, & inverſe ut quadratum diſtantiæ, & cætera attractionum genera in minoribus corporibus, & in minoribus diſtantiis facili applicatione deducit.

At quoquomodo ſe res habeat, illud mihi in præſentiarum ſufficit, ſi conſtet vires attractivas in corporibus revera exiſtere; meque clariſſimorum hominum exemplo tueri, dum naturalium quorumdam effectuum explicationem inde peto; eorum ſcilicet, qui ab impulſu, ſive a notis legibus minime proveniunt.

Plurima igitur ſunt corpora ſive ſolida, ſive fluida, in quibus vis attractiva manifeſto ſatis indicio ſe prodit: poſtremæ hujus claſſis exemplum ſane luculentum perhibet lux, ut ſupra innuimus, quam magna attractiva vi præditam phænomena omnia prædicant. Quidni igitur & ignis electricus vi

 polleat

(a) Theoria Philoſophiæ Naturalis ad unicam legem redacta virium in Natura exiſtentium.

Digitized by Google

polleat fua? Videtur in aliquibus corporibus majorem hujus ignis copiam ineſſe, in aliis minorem; licet hoc fluidum valde ſit elaſticum: quod quidem argumento eſt diverſe diverſa corpora attrahere, ac ab ipſis appeti ad habendam quamdam ſaturitatem. At nullibi vis hæc mutua clarius deprehenditur, ac magis in oculos incurrit, quam in motibus electricis. Nam vel hi motus efficiuntur preſſione alicujus fluidi, vel nullam aliam agnoſcunt cauſſam, præter allatam: vim nempe attractivam ignis electrici. Porro ſi effectus eſſent alicujus fluidi; vel iſtud fluidum eſſet ipſe ignis electricus, vel aer; cum nullum aliud adſit, quod in ſubſidium poſſit vocari. Ignem vero electricum imparem eſſe hiſce motibus incurſu ſuo ciendis, & Tu, Præſtantiſſime Vir, invictis argumentis oſtendiſti, & ipſe confirmare conatus ſum in epiſtola altera ſuperiore anno ad Nolletum conſcripta, quam & Tibi notam feci. Illud vero rem conficit, quod eſt Theoriæ Franklinianæ fundamentum: ignem electricum una tantum directione moveri. Quis enim non videat motus diverſos levium bracteolarum, nunc acceſſus, nunc receſſus reſpectu ejuſdem corporis electrici, a fluido inde erumpente, minime effici poſſe?

At

At dicent aerem idipsum efficere, ut corpora diversimode electrica se mutuo petant (cui unico principio redigi posse motus omnes electricos, tum accessionis ad invicem, tum discessionis ostendi in memorata epistola), concipi quodam modo potest: ignis enim electricus, qui ex uno corpore erumpens in aliud ingreditur, interpositum aerem natura impermeabilem vel disjicit, vel lummopere dilatat; quo fit ut circumfusus aer elasticitatis vi motus, dum ad supplendum vacuum inter duo hæc corpora inductum accurrit, ipsa ad invicem appellat. Hanc opinionem, quam experimenta in vacuo desumpta suadere videntur, a Te amplexam videram in Epistolis ad Beccarium: quid nunc de eadem sentias, non queo satis colligere; nec video quam aliam *attractionum*, *discessionum*, *cohæsionum caussam omnino mechanicam* proferre possis, uti in primo Specimine novorum quorumdam, in re electrica experimentorum anno 1766. pollicitus es. Interea mihi quidem persuasum est rem nequaquam in aere ita se habere; proinde nec illi adscribendum esse, quod duo corpora diversimode electrica urgeat, atque unum alteri apprimat. Nec desunt argumenta, eaque potissimum ab experimentis desumpta, quibus hoc evincam; utque cætera omit-

tam, illud referri meretur, quod nempe motus electrici non in aere tantum, ſed & in fluidis omnibus coercentibus, uti ex. gr. eſt oleum, æque locum habent. Porro ſi acceſſus duorum corporum diverſimode electricorum, dum in aere innatant, efficeretur preſſione ipſius aeris eo modo ſe reſtituentis; idem obtineret & dum hæc corpora in oleo merguntur, quod eſt medium ſimiliter coercens: nempe ignis electricus, dum ex uno ex his corporibus merſis trajicit in aliud, interpoſitum fluidum disjiceret, dilataret, vacuum induceret; conſequenter alia pars fluidi in ejus locum ſuccedens, corpora ſecum traheret, atque ad acceſſum adigeret. At re quidem vera corpora in oleo merſa ſe attrahunt, quin aliquid tale animadvertamus in hoc fluido; quod tamen aliquomodo ſub ſenſus cadetet ſi ita ſe res haberet. Alia igitur eſt eorum motuum cauſſa.

Quod autem ſpectat ad experimenta, quæ probant motus electricos in vacuo vel plane interire, vel ſaltem ægre obtineri, id cuinam cauſſæ ſit referendum, mox videbimus.

Iam ergo nil aliud ſupereſt, niſi ut vim attractivam fluidi electrici agnoſcamus, eique id muneris tribuamus, ut corpora inæqualiter electrica determinet

Digitized by Google

net ad mutuum acceſſum. Hoc autem qua ratione fiat, facile patet, ſi concipiatur corpus quodcumque præter portionem hanc fluidi, quæ ipſi naturaliter competit, ut inter hoc idem corpus, & cætera, cum quibus communicat, habeatur quædam reſpectiva ſaturitas, adhuc vi aliqua abſoluta pollere, qua novum uſque ignem appetit, & ab ipſo appetitur. Huc uſque nil novi erit; nam cum vis hæc reſidua ſit undique æqualis, non eſt cur ſeu ignis electricus, ſeu corpora cogantur reſpectivum ſtatum mutare, quoad æquilibrium perſtat. Iam vero demamus hocce æquilibrium, ac conſideremus corpus aliquod exceſſu electricum, in quod nempe major pars fluidi congeſta eſt: quid inde conſequetur? Corpora circumquaque poſita, nequidem aere excepto, ignem hunc redundantem ad ſe trahent pro ſua quæque vi, & invicem ab illo trahentur. Ut autem vi huic attractivæ obtemperetur, vel ipſa corpora circumpoſita ad corpus electricum properabunt, vel ignis ipſe ex hoc ad illa ſe cito transferet. Videtur quidem primo aſpectu ignem electricum potius vi attractivæ parere debere, ipſumque magis ad corpora accedere, quam hæc ad illum, utcumque levia ea ſint, cum ignis electricus incomparabiliter levior ſit, atque immani mobilitate præ-

Digitized by Google

præditus, At rem intimius perſpicienti contrarium videbitur : illud enim eſt conſiderandum, quod interpoſitione aeris, qui eſt medium coercens, efficitur ne ignis ipſe ex corpore redundante in alia corpora ad quamdam diſtantiam ſita, liberrime tranſcurrat; quare hæc potius, ſi ſatis levia ſint, ad corpus electricum advolabunt; & hoc viciſſim, ſi ſatis libere pendeat, niſui ignis redundantis obſequendo, cui eſt quodammodo alligatum, verſus illa porrigetur.

Quod in corpore per exceſſum electrico obſervavimus, idem omnino evenire debere reſpectu corporis electrici per defectum, ſatis oſtendit : imo generaliter patet, duo corpora, quæ comparatis eorum viribus copiam ignis non habeant reſpondentem, ſive quod eodem redit, quorum unum exceſſum habeat reſpectu alterius, ad mutuum acceſſum determinari debere pro majori, vel minori, quæ intercedit differentia : quæ unica lex eſt, ad quam generaliter motus omnes electrici referuntur; nam & in corporibus eadem electricitate præditis, quid aliud, quæro, produnt mutuæ diſceſſiones, niſi acceſſum ad corpora extra ſe poſita (aerem etiam conſidero) reſpective inæqualia ?

Jam hinc intelligitur cur in machina pneumatica aere



Digitized by Google

ſummopere rarefacto, motus electrici vel nulli obtineantur, vel admodum debiles. Ratio eſt, quia ignis in corpore electrico redundans, cum & particulas corporum non electricorum attrahat, & invicem attrahatur, debet ipſe, in medio non reſiſtente, ad hæc corpora potius ſe conferre, utpote qui ſumma præ illis mobilitate præditus ſit, ac liberrime fluat, quam hæc ad illum accedere. Uno verbo res huc omnino refertur: duo corpora diverſimode electrica nequaquam ſe invicem petunt, quod particulæ unius corporis abſolute attrahant particulas alterius; ſed quod hæc attractio unice exiſtit inter particulas unius corporis deficientis atque ignem corporis redundantis; quo fit, ut vel ipſum hoc fluidum ubi minus coarctatur, in ſpatio ſcilicet non reſiſtente, unice ſe effundat in partem, in quam tendit; vel ubi medium aliquod coercens huic effluxui impedimento eſt, idem ignis una ſecum trahat corpus, cui inhæret, ac veluti alligatur, dum tempore ipſo pro ea vi corpora extra ſe poſita ſimiliter ad ſe accedere cogit: quod & rationi apprime, & experimentis conſentaneum eſt. Cum ergo phænomena omnia motuum electricorum, quæ aliter conciliari nullo modo poſſunt, ex poſito principio attractionis ſponte fluant, nonne hoc prin

Digitized by Google

principium amplectendum erit, atque uti vera illorum cauſſa conſiderandum? Niſi forte illud abſonum videatur, uti hic quidem viro, quod miror, ſatis experto viſum fuit; vim hanc attractivam ignis electrici ad tam magnam diſtantiam extendi; exempla enim, quæ proferuntur attractionum inter particulas corporum, eas vires produnt, quæ nonniſi in minimis diſtantiis agunt. Motus vero electrici longe differunt, cum obſervemus quandoque diſtantiam duorum, vel trium pedum, minime obſtare quominus filum erigatur ad catenam.

At futilis hæc quidem objectio: vulgatum enim eſt illud *plus minus non variat ſpeciem*. An licet aſſignare limites, ultra quos vis attractiva particularum extendi nequit? Qui ergo erunt hi limites? An ſi poſitio particularum corpus componentium plurimum confert, ut in hoc vires reſultent plus, vel minus agentes; ea nequit eſſe poſitio in minimis fluidum electricum componentibus, quæ maxime faveat, ut vis hujus attractiva ad ſatis notabile intervallum pertingat? Deinde nec illud omnino verum: exempla nobis tantum ſuppetere attractionum, quæ in minimis diſtantiis agant. Extat exemplum ſane luculentum in Magnete cha-

lybem

Digitized by Google

lybem ad plures pedes attrahente (a). Tandem difficultas omnis evaneſcet, ſi conſideremus nequaquam opus eſſe, ut vis attractiva ignis electrici ad tam magnam diſtantiam ſe extendat, ut eſt intervallum, quod inter duo corpora, quæ ſe mutuo petunt, intercedit; ignis enim redundans expandit ſe circa corpus electricum exceſſu, ac quamdam athmoſphæram efformat; quare concipi poteſt filum ex. gr. ad duos pedes a catena ſitum, non ita longe diſtare a limite, quo ſe extendit athmoſphæra catenæ; imo tunc ſolum perſentire vim attractivam, cum hunc limitem jam prope pertingit.

Videndum nunc an ex attractione, quam inter fluidum electricum, & particulas cujuslibet corporis obſervavimus, ratio peti poſſit, cur quædam affrictu ignem ſuum impertiantur, quædam hauriant alienum; ac ferme omnia nunc hauriant, nunc impertiantur, pro diverſa nimirum ipſorum conſtitutione, & corporum, cum quibus fricantur; ſatis enim in præſens habeo, ſi hæc, & omnia quæ huc pertinent, felicius hac via explicentur, quam alia

 qua-

(a) *Cenſeo ego quidem concurſum ferri & magnetis a principio attractionis pendere, contendant licet plurimi impulſu fieri effluviorum magneticorum.*

Digitized by Google

quacumque hypotheſi hucuſque excogitata.

Ac primo illud mihi nunc demum plane conſtat: dum corpus aliquod, ut ſulphur, de ſuo amittit, neutiquam hoc provenire ex eo, quod major copia ignis electrici illi naturaliter inhæreat; itemque dum aliud corpus, puta vitrum, alienum ignem haurit, hoc ideo evenire, quod in illo naturaliter deficiat: quæ olim mihi ſententia fuerat. Nam experimenta illa omnia, quæ poſtmodum capiebam circa ſerica, docebant me, eandem tæniam diverſe affici a diverſis corporibus deferentibus, in quibus tamen ignis electricus æqualiter eſt diffuſus; nec id ſolum, ſed, quod magis mirabar, eandem tæniam fruſtulo ſive ligneo, ſive metallico nunc imperfiri, cum nimirum ejus lateri, quod erat lævigatum, tænia affricaretur, nunc accipere ex ipſomet ligno, vel metallo, cum videlicet fricaretur parte ejus valde aſpera. Tandem experimenta longe plurima, ac clariora, quæ ſuper hac re inſtituebas, Vir follertiſſime, ut totam electricitatis hiſtoriam augeres, uti comprobarunt nec vitrum ſemper accipere a corporibus deferentibus, nec ſulphur ſemper dare, cætera vero, ut ſerica, pili felis &c. plurimum variare; ita oſtenderunt has omnes varietates a minimis pendere circumſtantiis, neutiquam ab

ipſa

ipsa corporum intrinseca natura.

Majorem in uno, quam in alio corpore elasticitatem, calorem etiam intensiorem in illud frictione inductum, posset quis censere ignem electricum irritare, ac versus eam partem extrudere, ubi una, vel altera ex prædictis causis, vel etiam ambo minus vigent. Verum, ut illud concedam, tum elasticitatem, tum calorem non parum quandoque conferre, ut electricitas existat ex affrictu vividior; inde tamen non infertur eas corporum affectiones causam esse efficientem ut ignis electricus ex hoc in illud corpus se congerat; fieri enim potest ut alteri causæ diversæ prorsus naturæ adjumento tantum sint. Experientia autem quæstionem finit. Etenim compertum habemus, dum diversa corpora fricantur, nec illud, quod majore pollet elasticitate, nec illud, in quo major caloris gradus affrictu invaluit, nec vero illud, in quo hæc simul concurrunt, ignem suum semper impertiri; nam & quandoque hujusmodi corpora accipiunt a minus elastico, minusque calescente.

Iam vero nullam aliam video rationem tam varia effecta conciliandi cum viribus corporum prementibus, sive mechanicis. Alia igitur incunda est via: alia causa prorsus ab his diversa investiganda. Quæ



Digitized by Google

impulsu fieri concipi nullo modo potest, quid vetat ad principium attractionis referre, quandoquidem vires hujusmodi ut ubique, sic peculiariter in fluido electrico existere jam liquet, & hæc omnia phænomena, de quibus nunc quæstio est, harum virium indoli optime respondent?

Igitur mihi persuasum est, dum corpus aliquod, puta sulphur, ex affrictu partem ignis nativi amittit, nequaquam hoc corpus impulsu agere in hunc ignem, veluti si particulæ sulphuris eo motu vibratorio concitæ, coarctatis porulis, contentum in iis fluidum exprimerent; sed ideo portionem hujus fluidi dimittere, quod in sulphure ita confricato vis attractiva detrimentum patiatur. Eodem plane modo evenit in vitro, ut hauriat ignem extraneum, nempe a manu: nullam enim concipio vim, quæ ignem a manu extrudat; sed hunc ignem allicit ad se vitrum, cui affrictus id confert, ut vis attractiva in eo valde intendatur. Electricitas vero in corporibus ita confricatis tam se prodit, cum primum, cessante ipso affrictu, eadem, quæ ante obtinebat attractio, hoc est idem gradus intensitatis, incipit restitui. Sedenim quid causæ est ut affrictus mutationem hanc pariat virium attractivarum? Recolendum est quod superius dixi: in massulis compositis leges virium con-

consurgere a diversa positione particularum primigeniarum; nempe cum hæ vires particularum pendeant a distantiis, & in Systemate quidem Boscovichiano in minimo insensibilique spatio plures habeantur transitus ex repulsivis in attractivas, & iterum in repulsivas, patet ex varia ratione, qua hæ particulæ disponuntur invicem, sic ut vires vel se collidant, vel conspirent, diversas admodum vires resultare debere in corporibus, tum respectu intensitatis, tum distantiæ, ad quam perringunt, tum rationis decrementi &c.

Hæc igitur si ob oculos habeantur, an erit mirandum, quod dispositione particularum immutata in aliquo corpore immutentur & vires, ita ut intendatur vel remittatur attractio hujus corporis erga fluidum electricum? Porro affrictum in particularum dispositione perturbationem parere, manifestum est; ac quidem talis ea videtur, quæ virium mutationi inducendæ maxime est apta; minimæ enim partes eæ sunt, quæ dum succutiuntur novum statum, seu novam respectivam positionem acquirunt.

Equidem quinam ille minimarum partium motus sit, quo attractio minuitur, ut in sulphure, quinam ille, quo augetur, ut in vitro, etsi definire non licet, eo quod intimum cujusque textum non perspiciamus,

satis

satis tamen pro re nostra habemus, si illud in genere pateat, hæc diversa a diverso motu præstari posse. Patet autem & illud: vitrum, sulphur, serica diverse affici debere, prout diversis corporibus fricantur; imo & ab iisdem, prout nempe fricantur superficies nunc aspera, nunc lævi &c. diversos enim pro mutatione utcumque parva motus excitari necesse est: sed hæc mutatio dispositionis, in particulis, distantiis videlicet etiam indiscernibilis, quot quantaque virium discrimina inducere possit, quis non videat? Iam ergo mirari desinamus sulphur, ceram signatorium &c. quæ chartæ nudæ, sicuti & corporibus fere omnibus dant, accipere a charta insurata: nimirum *attenuatæ superficiei præsitio pendere electricitatis contrarietatem*.

Quod autem dicebam: electricitatis signa in corporibus fricatis apparere, quod attractio ope affrictus sive aucta, sive imminuta, statim ac affrictus cesset, incipiat pristino statui se restituere, id facile admodum concipitur. Cum vitrum ex. gr. frico manu, muto naturalem dispositionem particularum vitrum constituentium; ea autem nova positio, quæ inducitur, vi illius attractivæ, magis favet; quare portionem ignis electrici extrahit a manu. Mox vero ut partes vitri discedant a manu, sublata pressione,

pri-

priſtinum ſtatum recuperare nituntur; quare illo auctu, quod vi attractivæ acceſſerat, iterum pereunte, ignis redundans incipit effluere.

Eadem eſt ratio in ſulphure manu, aut lamina metallica fricato: ut nempe poſt affrictum electricitatis ſigna edat. Quod autem electricitatem præferat contrariam, ſive defectus, id ex eo proficiſcitur, quod diſpoſitio particularum, quam affrictus inducit in ſulphure, minus faveat vi ejus attractivæ, unde ignis proprii jacturam pati debet; ut vero ceſſante attritu, ac naturali partium diſpoſitione ſe reſtituente, priſtina quoque vis redeat, amiſſum ignem ſibi vindicat, qui iccirco ad ſulphur confluere incipit.

Dixi ignem a vitro adeptum *incipere* inde effluere; ſimiliter *incipere* confluere ad ſulphur quod amiſerat: nam nec ignis in illo exceſſivus, effluit illico totus, nec ignis deficiens in hoc, momento temporis in integrum ſuppletur; ſed hæc paullatim tantum, & ſucceſſive fiunt: quod veroſimillimum ſit, nonniſi paullatim, & ſucceſſive fieri reſtitutionem particularum tum in vitro, tum in ſulphure ita fricato. Satis autem hoc eſt ad intentum; ut nempe ſigna exceſſus in vitro, defectus in ſulphure, ſtatim ac affrictus ceſſat, ſe prodant. Quin etiam hæc ſigna ipſa ſunt, quæ

Digitized by Google

quæ docent tam vitrum tractu temporis indigere, ut totum ignem deponat, quem assumpserat, quam sulphur, ut illo prorsus reficiatur, quem amiserat; nam hæc corpora licet repetitis vicibus explorentur signa electrica usque & usque nova satis diuturne edunt. Cæterum ni ita se res haberet, facile ostendi posset, quod corpora frictione nullatenus evaderent electrica; ignis enim, qui in vitro ex gr. cumulatur a manu fricante, refluaret totus in digitos, ubi desinit fricari. Quod si sit electricum, tenendum est quod supra dicebam: hunc ignem *incipere* tantum effluere. Sed hæc iterum in medium proferre, quæ alibi fusius exposui, cum Tibi tentamina a me facta circa serica scriberem, supervacaneum fortasse videbitur.

At nullane erit alia causa præter affrictum, quæ vires attractivas corporum respectu fluidi electrici vel augeat, vel imminuat? Nonne plures adsunt vias, quibus motus minimarum partium excitentur? Ubi autem hi motus reperiantur, ibi & mutari positiones, & vires attractivas vel intendi vel remitti oportere, unde & ignem electricum eas pati vicissitudines, quas supra vidimus, facile ex iisdem principiis deducitur.

Porro est & alia causa, quæ (nisi ambas uno

no-

nomine designare malimus) frictioni æquivalet. Notum est rudem quamcumque percussionem eadem omnino præstare ac affrictus. Innumera experimenta, quæ ad hanc rem faciunt, non vacat recensere: sed neque inutiliter faciam, si hoc unum proferam. Laminam vitream probe siccam abs igne malleo ligneo (charta inaurata obducto melius evenit) percutio semel quo validius fieri potest, id unum nempe cavens ne diffringatur: electricitas existit aliqua in utraque superficie, sed admodum debilis; ea tamen repetitis ictibus adeo invalescit, ut bracteolæ metallicæ ad quatuor, & ultra pollices sitæ arrigantur, advolent &c. interdum & penicilli conspiciantur, & crepitus exaudiantur. Hoc autem maxime notatu dignum, quod non solum pars illa vitri, quæ percussioni mallei subjecerat, electricitatem nacta est, sed aliæ partes circumpositæ, quandoque & illæ, quæ tres pollices distant a loco percussionis, bracteolas satis sensibiliter attrahunt: quæ res cum meo principio apprime consentit; dispositio enim particularum non solum his in punctis immutatur, ubi habetur percussio; sed & in adjacentibus, quoad nimirum succussio satis valida pertingit; hinc virium mutatio; hinc effectus respectus fluidi electrici, qui hanc mutationem consequuntur. Mirarer ni hic instaret aliquis, ac illud a me intelligere

 vellet:

Digitized by Google

vellet: num, in solutionibus, fluidorum mixtionibus, effervescentiis, conflagrationibus &c. quæ ad Chemiam pertinent, cum minimarum etiam particularum textus tot tantisque modis innovetur, viresque mutuæ tam insigniter mutentur, ut nunc intensius, nunc remissius agere, ipso demum oculis perspiciamus, num, inquam, in his chemicis operationibus ignis electricus quidquam patiatur, quodque principiis a me positis consentaneum est, electricitas aliqua exsurgat: quæ si revera exsurgit, cur ergo signa nullatenus se produnt?

Equidem mihi persuasum est in omnibus hisce motibus, seu corporum alterationibus ignem electricum diverse affici, ipsumque varias vicissitudines subire: nempe constare quo vis attractiva intensior evadit. Verum cum electricitatis phænomena tunc solum habeantur, ut supra vidimus, cum viribus se restituentibus ignis electricus ad pristinum statum regreditur; si iste regressus insensibili quodam modo fiat, eo quod vires lente admodum restituantur, patet nulla haberi posse electricitatis signa sensibilia. Atqui hic casus videtur esse eorum motuum, quos chimicos dicimus. Hac ratione facile intelligitur, cur, licet intestini hi motus insigniorem inducant particularum mutationem, proinde & virium mutuarum discrimen sane notabilius, quam

quam affrictus; nihilo tamen minus hic affrictus electricitati excitandæ sit multo magis idoneus. Etenim in vitro ex gr. momento temporis, quo vis urgens pressionis cessat, sive contactus corporis prementis aufertur, illico existit conatus particularum in vitro se se restituendi; qui conatus utique est satis magnus; proinde & effectus satis sensibiles edit. Contra in motibus, qui non tam ab externa caussa, quam a mutuarum virium actione ortum ducunt. Hic enim vis illa quodammodo intrinseca, quæ particularum mutationem induxit, nequaquam illico aufertur; sed cum usque præsens sit, necesse est ut a vi contraria destruatur; quod, ut dixi, videtur fieri non posse nisi per gradus insensibiles.

Sed & aliæ esse possunt circumstantiæ, quæ electricitatem manifestari signis sensibilibus vetant, ac in hujusmodi tentaminibus diligentiam omnem eludunt. Licet enim ex.gr. vasa rite sejungere (*isolare*) curemus, num cavere possumus quin effluvia, quæ a corporibus ita cruciatis jugiter effunduntur, ac sæpe in tam immani copia, ut vel in oculos incurrant, communicationem aliquam inducant, omnemque electricitatem, si quæ forte exsurgit, citius disperdant? Aer etiam athmosphæricus, utcumque purus; quin & cætera corpora, quæ cohibentia dicimus, nequaquam



Digitized by Google

perfecte adeo cohibent, ut debilem aliquem electricitatis gradum in se recipere nequeant. Igitur non est mirandum irrito eventu hæc succedere. Quanquam nec illud affirmare prorsus auderem, nulla unquam in chemicis hisce operationibus obtineri posse electricitatis signa sensibilia. Quæ ipse hactenus instituì super hac re tentamina, pauca admodum sunt: plura si ineam, eaque accuratiora, uti quidem est animus, non utique despero rem mihi aliquando ex voto succedere posse. Neque vero solus ego sum, qui hujusmodi experimentis, utpote quæ plurimum lucis afferre possint, curam impendere decreverim; nam & Tu, Vir sollertissime, ante aliquot annos huc animum adjeceras, ut intelligeres *quanta parte ii motus, quos chimicos dicunt, igne electrico efficerentur*. Dolendum tamen est, si quæ inde detexeris, ea nos adhuc latere.

Illud hic postremo loco addendum censeo, quod non parum ad rem nostram facit: nimirum si ponatur ignem electricum his vicissitudinibus esse obnoxium ob diversam tantummodo positionem particularum corpora constituentium, jam non incongrue ex eodem principio Naturalis Electricitas peti potest: facilis nempe explicatio occurrit cur, & unde hæc ortum ducat. Quis enim non concipiat alterationes,

Digitized by Google

nes, tum quæ accidunt corporibus ſupra tellurem poſitis, tum quæ in athmoſphera contingunt, ſive in moleculis ipſiusmet aeris, & corporibus ethereogeneis in hoc innatantibus, quorum omnium poſitiones, textus &c. tam ſæpe immutantur vires reſpectivas pariter immutare debere; proinde ignem nunc e tellure in aerem, ac nubes, nunc ex his in tellurem confluere; mox viribus ſe reſtituentibus iterum ad priſtinum ſtatum regredi &c. quod eſt plane conſonum ſyſtemati tuo de Electricitate Terreſtri-Athmoſphæricâ? Porro tentamina, quæ ſupra propoſuimus circa chemicas operationes, eadem ſunt, quæ lucem maximam & huc afferre poſſunt: quo tamen nihil de iis conſtet, ne ego quidem aliquid pro certo conſtituere auſim; ſed quæ ad hanc rem protuli conjectationum loco haberi volo.

Latum ſane campum aperuimus principio attractionis, qua ignem electricum pollere contendo. At mirum quam latius adhuc patebit, ſi idem principium ad vitrorum theoriam, cæteraque huc pertinentia deducatur. Sancitum eſt igitur: *ignem, qui in una vitri facie cumulatur tantundem ignis ex adverſa facie expellere*, & vice verſa *ignem qui ex una facie hauritur æqualem portionem allicere ad faciem ſibi oppoſitam.* Hanc legem phænomenorum, quam in vitro

pri-

primum Franklinius ſtatuit, alii vero poſt eum in quibuſdam aliis corporibus itidem locum habere invenerunt, hanc demum proprietatem eſſe eorum omnium, quæ *cohibentia* dicimus nunc plane oſtendiſti. Vir ſollerti ingenio, ſummaque in experiendo dexteritate prædite.

Iam vero hæc phænomena non ſolum, ſi jam ſupponatur vis attractiva ignis electrici, cum hac conciliari poſſunt; ſed ita attractionis indolem præſeferunt, hujuſque cauſſæ effectus unice ſe produnt, ut vel per hoc ſolum neceſſario illa admitti deberet, poſito etiam quod nec adeſſent argumenta aliunde petita, nec indicia alibi ſupperterent. Quare hic non conjectare tantum, ſed plenius demonſtrare, quæ profetam, ſane confido.

Sed neque hic neceſſarium duco oſtendere nullam ex his hypotheſibus, quæ hucuſque excogitatæ fuerunt, explicare quomodo hoc fiat, ut ignis in una vitri facie congeſtus nitatur diſpellere ignem ex facie oppoſita, & vice verſa; quod enim commenti ſunt nonnulli de porulis vitri, eorumque figura, quam arbitrarium ſit, ſin minus abſurdum, ſatis per ſe patet. Quinimo illud generaliter afferere non vereor, neutiquam concipi poſſe ignem, qui in una facie cumulatur, ignem nativum e facie oppoſita

vere

vere expellere, sive reali impulsu in hunc agere; quandoquidem constat illum ignem excessivum nulla tenus substantiam vitri permeare.

Ut ergo ad rem nostram deveniamus recolenda sunt ea, quæ de vi attractiva ignis electrici ab initio statui: nimirum corpora omnia eam ignis quantitatem possidere, quæ viribus respectivis respondet, unde habeatur naturalis saturitas. Saturitatem autem dixi, non quod corpus quodcumque ulteriorem ignem absolute attrahere nequeat, (vim enim quamdam excedentem eis tribuo: quam quidem vim absolutam corpus in statu naturali positum ostendit, cum aliud corpus excessive electricum attrahit); sed quod vis hæc residua in omnibus æque pollens undique libretur, ac proinde nullos edat effectus: quare non absolutam saturitatem, sed *saturitatem respectivam* vocabimus. Porro vim hanc, qua corpora ignem electricum attrahunt, ac ab illo attrahuntur, ad sensibilem distantiam extra corporum superficies pertingere, facile concedi posse, ostendi. His positis, si copia ignis electrici alicui corpori superaddatur, facile patet ignem in eo redundantem, sive omne id quod est supra respectivam saturitatem, transmitti debere corporibus aliis, cum quibus communicat, ut nempe virium fiat æqui-

æquilibrium. Id ita evenire in corporibus omnibus deferentibus jam conſtat : at nec diverſa eſt ratio in *coercentibus*, ſi illud ſolum attendatur & hæc corpora eam ignis dimittere copiam, quæ eſt ſupra naturalem ſaturitatem. Una eſt differentia, quod in illis, nec ulla pars ſuperveniente igne præ cæteris redundans, nec ulla egrediente deficiens eſt effecta; ſed omnes æque imbutæ reperiuntur, eo quod ignis liberrime excurrens ſeſe æqualiter diſtribuere potuerit; in his vero, quæ nullatenus permeat (exemplum ſit in lamina vitrea), ignis ſuperveniens ſoli illi ſuperficiei A, quæ catenæ objicitur debet inhærere, ibique conſiſtere; portio vero ignis, quæ propter hunc novum adventum dimitti prorſus debet, ne videlicet lamina vitrea plus poſſideat, quam vires omnes hujus corporis ſimul ſumptæ exigunt ad habendam naturalem ſaturitatem, portio hæc, inquam, ignis nonniſi a ſuperficie oppoſita B diſcedere poteſt, hujuſque ſuperficiei, ut ita dicam, impenſis unice ſuppeditari. Inde fit ut illa vitri facies A inveniatur redundans, hæc B deficiens. Porro analogum evenire in vitro dum facies A machinæ objecta ſpoliatur: nimirum tantundem ignis appeti a facie B ut habeatur illa ſaturitas: itemque exceſſum ignis adventitii, quod intimam vitri maſſam pervadere nequeat,

ſoli

soli huic superficiei B limitari, ut, & defectum respondentem soli alteri A, facile est pervidere. At dicent aliqui, si unaquæque superficies vitri portione ignis instruitur, quæ suis viribus respondet, quid faciei B intererit, si copia ignis quæ pertinet ad oppositam superficiem A vel augeatur, vel minuatur? Quæcumque huic acciderint, nonne illa in eodem statu manere perget, contenta respectivam portionem fluidi possidere? Num ex mutatione, quæ inducitur superficiei A, vires in B mutari possunt? Porro mutantur: quis enim illud generaliter non intelligat, cum ignis in vitro adventu novi accumulatur, totam hanc copiam ignis sic auctam minus attrahi debere a summa virium, quæ ex omnibus particulis vitri simul sumptis exsurgit, sive quod eodem redit, easdem vires, quæ datam tantum portionem ignis naturaliter postulant, copiæ huic excedenti retinendæ minus sufficere; contra dum in eodem vitro pars nativi ignis exhauritur, imminuta naturali copia, vires, quæ e particulis vitri simul sumptis resultant, prepollere, ac pares esse novo igni sibi comparando? Quod autem dicebatur, unamquamque superficiem ea portione ignis contentam esse debere, quæ sibi naturaliter competit, quidquid aliunde superficiei adversæ contingat: id quam ineptum?



Digitized by Google

Enimvero quæque ſuperficies non eſt conſideranda ac ſi eſſet ſolitaria, nihilque communi habens cum ſuperficie oppoſita: ideſt ac ſi una ab altera independenter ageret. Nam hæc independentia pro viribus attractivis eſſe nequit, ubi vires hæ particularum quarumcumque ad majorem ſe extendant diſtantiam, quam eſſe poſſit craſſities illius corporis, ſive ſpatium, quod inter oppoſitas ſuperficies intercedit. Quare craſſities laminæ vitreæ exigua proppemodum reſpectu diſtantiæ, ad quam vis ea pertingit, qua ignis electricus, ac particulæ hujus corporis ſe mutuo attrahunt, obſtare nequit, quominus ſuperficies una influat in alteram, ac mutatio vitium illius, mutationem pariter in hanc determinet.

Iterum igitur conſideremus vitrum, dum in unam ejus faciem A, quæ catenæ objicitur, novus usque ignis congeritur: vis attractiva, quæ unice impendebatur in ignem nativum, debet neceſſario ad hunc quoque novum converti; ac proinde remiſſior erga illum evadere. At non ſolum vis attractiva debilitatur in ſuperficie vitri A, quam ignis hic ſuperveniens immediate contingit; ſed & in ſuperficie oppoſita B: nam cum hocce fluidum ſuperadditum non multum diſtet a particulis hanc ſuperficiem B componentibus, ac intra harum ſphæram acti-

activitatis reperiatur, debent & hæ pro sua quæque vi, ac pro distantia in illum agere; consequenter qua parte alibi insumuntur, eo remissiores evadere, atque imparem fieri igni nativo, quem antea sibi firmiter inhærentem complectebantur, adhuc retinendo. En quomodo supervenru novi ignis in A, minuatur attractio in B erga ignem nativum; quem iccirco corporibus deferentibus imperitur: siquidem hæc corpora viribus adhuc integris ignem hunc magis ad se attrahunt.

Contrarii exempli eadem est ratio. Dum a superficie A ignis extrahitur, vires particularum in vitro, quæ jejunæ, ut ita dicam, evaserunt, novum ignem jam plane expostulant, quo saturentur; hunc autem ignem appetunt non solum particulæ superficiei A, quæ vere est exhausta, verum etiam particulæ superficiei B; nam & ipsæ in novo hoc statu non amplius ea portione ignis contentæ esse possunt, qua antea contentæ fuerant, tunc scilicet cum partem virium suarum impenderent in eum etiam ignem, qui residebat in superficie A.

Hæc nisi clare pateant, vereor ne quidquam sit ex iis, quæ mihi certo constant, quod & aliis constare unquam possit: uti hoc illud: quod non solum virum, sed corpora omnia coexsentia iisdem legibus

subjiciuntur, dum fiunt electrica, necessario consequi ex meis principiis; item consectarium esse, quod vitrum, aliaque corpora, cæteris paribus, aptiora sint huic experientiæ, quo minorem habent crassitiem; quo enim proximior est superficies B superficiei A, vires particularum hujus, intensius agunt in ignem illi pertinentem.

Initio cum hanc vitrorum theoriam excogitassem, quam supra exposui, non tantum in eam inquirere, quam (ut & mihi, & aliis si qui erant harum rerum curiosi, plausibilior evaderet) ipsam exemplo illustrare curabam, quod quidem satis luculentum in Magnete inveni. Suspendebam lapidi pondus ferri, ultra quod sustinere nequiret; si dein aliud ferrum eidem lapidi satis prope admovebatur, primum illud decidebat. Quare hoc? Nisi quia vires magneris, quæ primo ponderi sustentando pares erant, dum in id unum intenderent, nunc cum & in hoc alterum impendantur, illud partim deserunt. Placuit igitur imitari quodammodo ea, quæ in vitro accidere vidimus. Sumebam tenuem laminam ex chalybe, quæ magnetica vi probe esset imbuta, observabamque ut supra, vim, qua inia ejus facies pondus satis magnum elevabat, multa ex parte concidere, prout alteri faciei superiori aliud ferrum applicabam.



Digitized by Google

lam si utramque faciem lamina chalybea tot frustulis ferri onerabam, quot utrinque sustinendis pares esset; tum perjucundum mihi erat observare, nova aliqua ferri massa faciei A superaddita, frustula aliquot, quæ hærebant faciei B, sibi relicta decidere; contra demptis aliquibus frustulis ex eadem facie A, faciem B vim novam acquirere attrahendi: uti revera nova frustula ferri, si quæ objicerentur, ad se rapiebat. Iterum jucundius hoc idem experimentum accidebat, utpote quod veluti oculis subjiceret, quæ in vitro respectu fluidi electrici obtinent, si lamina chalybea non massis crudis ferri, sed scobe ferrea utrinque induebatur, quanta scilicet opus esset, ut saturaretur; tum si cumulum scobis ferreæ minuebam in facie A, illico cumulus in facie B augmentum inhiabat: nimirum ubi huic nova scobs admoveretur, hanc ad se trahebat, & vice versa, si cumulo in A superaddebam, attenuabatur cumulus scobis in B, diffluebatque: quæ omnia prorsus analoga esse his, quæ fluido electrico vitro inhærenti obveniunt, quis non videat? Porro illa in magnete, attractionis vi erga ferrum contingere, non est dubitandum: quidni igitur & hæc phænomena in vitro e simili causa, vi nempe attractiva

hujus corporis erga ignem electricum, orientur? (*) At undenam exiſtit explosio? Qui fit, ut ignis in una vitri facie congeſtus, tanta vi in faciem deficientem irrumpat? Videtur enim ſi illa conſtent, quæ de vi attractiva, ac de naturali ſaturitate conſtituta ſunt, nullam eſſe rationem tam repentinæ hujus effluxus; nam cum exceſſui in una ſuperficie reſpondeat defectus in altera, adhuc vitrum ea fluidi quantitate donatur, quæ viribus ſimul ſuſceptis compenſet, ſeu quæ ad habendam ſaturitatem requiritur: quid autem interest utrum hoc, an illo modo hæc ſaturitas obtineat? Verum ut concedamus (quod tamen neque abſolute concedi poteſt) vires attractivas minime exigere, ut ignis in una vitri facie cumulatus irruat ea vi versus aliam faciem, unde æqualis portio fluidi fuit; hoc tamen elaſticitas hujus fluidi omnino exoptulat: quam elaſticitatem, vim nempe qua ignis electricus æqualem ubique denſitatem ſervare inhiat, ego ſæpe agnovi, cujuſque, licet illud hoc in loco

mihi ab

(*) *Hæc fuerunt argumenta, quæ pro vi attractiva ignis electrici primo mihi ſe obtulerunt, quæque ad theoriam vitrorum me deducebant, cujus ſpecimen jam ab anno 1752. exhibui. Nollem. Res erat tunc quidem male digeſta; nam nihil ferme adduxeram, præter exemplum magnetis, cui maxime inſiſtebam.*

Digitized by Google

mihi nuice propoſuerim, ut quærerem quænam ea ſint, quæ vis attractiva parit in phænomenis electricis, minime tamen ſum oblitus. Sed de modo, quo explosio contingit, deque iis, quæ inde conſequuntur, infra dicendum erit, cum de Electricitate Vindice agetur.

Ex his, quæ hucuſque ſunt tradita, illud manifeſto eruitur, quod ſupra tantum innui: nimirum hæc omnia evenire in corporibus cohibentibus, minime vero in traducentibus, quod in his, ex. gr. in lamina metallica, ignis, qui in unam ſuperficiem a catena injicitur, nequaquam illic conſiſtit, ut in ſuperficie laminæ vitrea contingit, ſed intimam illius maſſam pervadens æqualiter, ubique ſe diſtribuit. Quod ſi caſus habeatur, in quo huic corpori accedat aliqua ignis, quin in hoc corpus vere intret, inque ſinum recipiatur (qui caſus habetur, ubi lamina metallica B catenæ A ad quamdam diſtantiam admovetur), tunc idem plane intercederet debebit inter duo hæc corpora, laminam, & catenam, quod inter unam & alteram vitri faciem intercedit, prorſus contendo. Ignis enim redundans in catena, quamvis ob interpoſitum aerem non intret in corpus B, huic tamen cenſendus eſt quodammodo pertinere, ob exiguam diſtantiam, ultra quam vires attractivæ ſe ex-

tex-

tendunt. Nos autem nunc ignem, qui non tantum in corpus B, sed satis accedit, ut viribus attractivis in illud agere possit, expedito vocabulo *applicari* dicemus. Jam vero, ignis extraneus, qui corpori cuicunque applicatur, minuere attractionem totalem particularum hujus corporis erga ignem naturalem, affectum est, quia ex eodem principio debet lampira B amittere ex proprio, fierique electrica per defectum. Hæc autem sic accidere compertum habemus; nec experimenta ea omnia, quæ in memorata dissertatione de *Athmosphæra Electrica* protulimus, huc redeunt. Libet hic principia singillatim persequi, quo clarius innotescat ea a meo principio fonte fluere.

Ignem corpus B sejunctum, ac nullatenus electricum adeoque extra A, sistens illud ad quandam ab hac distantiam, dum digitum admovco ipsi B, ignis ex hoc effluidus in digitum, quod ignis redundans in aere, quidquid circa ipsum efformat athmosphæram electricam, *applicatur* corpori B. hoc itaque ductu resolutio evadit summa virium ipsius corporis B erga ignem naturalem, qui ideirco a digito integram vim habente attrahitur. Hac nunc removeam corpus B a corpore A: mitum non est, si jam ab eodem digito admoto, vel a quocunque corpore ignem ad se allici-

ciat;

ciat ; imo evidens est ipsum reperiri debere in naturali defectu , eo quod ex una parte ignem suum amiserit , ex altera jam nunc destituatur igne redundante catenæ A. Sive planius : cum corpus B stabat prope catenam A , etsi partem ignis nativi effudisset in digitum , tamen cum excessus catenæ illi applicatus componeretur cum naturali defectu , ignis summæ virium corporis B adhuc respondebat , idest obtinebat saturitas ; quæ saturitas non amplius obtinet , remoto excessu catenæ ; unde naturalis indigentia in corpore B , quod minime compensetur , jam omnino necesse est ut se prodat . Postquam vero attrectatione corporis B ita a catena remoti , pars ignis in illud immissa est , quæ deficiebat , si iterum admoveatur catenæ , facile est pervidere , quod iterum superabundabit ; dempto hoc excessu , si denuo removeatur , iterum naturalem defectum offendet ; & sic deinceps . Porro & illud manifestum est , eadem obtingere debere , si loco removendi corpus B a catena , ipsam hanc sustulero , vel demere omnem electricitatem ; quippe quod nihil aliud requiretur ad hoc , ut corpus B signa prodat indigentiæ , nisi ut deferatur ab igne redundante catenæ , qui illi applicabatur .

At quomodo concipi potest ignem , qui a catena effluit ,



Digitized by Google

atque electricam athmosphæram efformat, applicari corpori B, quin in illud vere ineat; maxime cum mutua sit particularum hujus corporis cum igne attractio? Iam dixi aerem interpositum hoc fluidum coercere: nam licet & ipse aer igne hoc redundante catenæ ad aliquod spatium imbui, non prorsus tenuatur; liberum tamen motum summopere impedit, nec sinit fluere quo vellet; videmus enim aerem & ægre accipere, & quem accepit non minori difficultate dimittere.

Igitur quam ego voco *applicationem* ignis catenæ corpori B, cum nempe corpus istud satis catenæ accedit, vel in ejus athmosphæra mergitur, ut ignis redundans ipsius catenæ possit in illud vi attractiva agere; satis vero non accedit, ut maxima pars hujus ignis possit stratum aeris perrumpere, ac liberam sibi viam faciendo in ipsum corpus B ingredi; nam nec his ego attendo, si exigua ignis pars ingrediatur, paucissimum, quæ ab ipso aere athmosphæram electricam efformante, lente in illud deponi potest.

Caterum, quid pluribus opus est, ut demonstremus potiorem partem ignis redundantis in catena, nequaquam transmeare in corpus B aliquanto distitum? Nonne ex hoc satis patet, quod, licet hoc corpus B ita distum communicet cum solo, tota ferme electricitas

Electricitas manet in catena, atque diu vigere pergit; quæ quidem illico evanesceret, si continuo ignis redundans in corpus B transfunderetur? Nonne demum tunc solum ignem sibi viam aperire videmus, cum corpus B valde sit proximus catenæ, atque ita ut se forme contingant? Tunc enim scintillæ exiliunt vividissimæ, manifesta effusionis indicia, atque si hoc corpus B communicet cum solo, electricitas illico ex catena evanescit.

Jam ergo illud I. constat, corpus B ad aliquantæ catenæ distantiam situm, ignem situm attractore, non quod ignem redundantem catena excipiat in sinu suo, ac veluti imbibat; sed quod hic excessus ipsi corpori B tantummodo præsens sit, eique applicetur: quo nomine applicationis mutuam virium actionem me intelligere, jam non semel dixi. Hinc ratio esse datur, cur idem corpus B, cum primum recesserit a catena, portionem ignis amissa æqualem repetat: quia nempe destituitur hoc igne redundante in catena, quem secum una abducere nequivit, sed ipsi catenæ inhærentem, ac ab aere quodammodo alligatum relinquere oportuit.

Quod ad hoc secundum spectat, nulli erit dubitationi locus, si demonstretur, hoc idem corpus B nullum, postquam remotum est a catena, ostendere defectum,

quando eidem catenæ ita fuit proximum, ut nihil impedimento esset, quominus ignis redundans in illud transire posset, atque ad intima pervadere: vin hoc enim casu, cum quantum ignis effudit, tantundem olimende hauserit, & hunc in sinu suo receptum, in quemcunque demum locum transferatur, servet, perinde ac si nihil amiserit.

Dico corpus B catenæ admotum usque ad contactum, cum inde abstrahitur, nullum præferre defectum, sed eandem naturali copiæ ignis, quam idem corpus, apte coaptando, simul cum catena esset contiguum, ignem eandem hausisse. Hoc ita intelligendum volo, quum si corpus B, quo semper catenam contingebat, nullatenus fuerit attractum, in hoc casu, non obstante divisione nam non erit defectus, sed semper, ut omnibus jamdiu constat, electricum ex causa deperditum, eo quod portionem sæpe nominabilem ignis redundantis catenæ dum taxat recepit, quin aliquid de suo amiserit. Quid vero ubi idem corpus B hanc catenam probe contingit, nec prius ab ea unquam attractum? Facile conjicere dabitur ex majori vel minori a catena distantia, a perfectiori vel imperfectiori attractione, quæ & qualia se proferent electricitatis signa: clare enim liquet, quod si corpus B ita proximum fuit, ut adhuc plus a catena

acceperit, quam in digitum aliquanto remotiorem effuderit, electricitatem pro hac differentia excessivam ostender; contra si facilior exiterit trajectio ignis ex corpore B in digitum proximius admotum, quam ex catena paullo remotiore in corpus B, pro hac differentia electricitas defectiva in ipsomet B apparebit.

Rem autem ita se habere experientia testis est.

Ex his pronum est colligere, cur, cùm duo hæc corpora, nimirum catena, & corpus B, eodem modo prorsus respective se habeant, ac se habet facies A laminæ vitreæ ad faciem alteram B, tamen illorum ope nequeat explosio ita valida obtineri, ut in hac lamina vitrea habetur. Etenim lamina vitrea hoc habet commodi, ut nullum prorsus admittat è superficie A ad superficiem B ignis transitum, siquidem vel illa exigua vitri crassities omnem aditum intercludit; eodem autem tempore minima inter unam & alteram superficiem distantia existat, quo fit, ut vires superficiei A se extendant ad B, & invicem quam intense agant. Contrarium evenit in corpore B; nam, si exigno tractu differt a catena, non potest in hac ignis valde cumulari, quin in illud etiam magna pars hujus ignis ineat, superata nempe interpositæ aeris resistentia. Debet ergo non ita prope accedere: tunc vero quo magis distat, eo minor est actio, quam

ignis

ignis in catena redundans exerit in ipsum corpus B, ac proinde minorem ex hoc ignis nativi copiam disjicit.

Caeterum & hac explosio catenæ cum corpore B, nihil, ni jpsum, quoad substantiam differt ab explosione duarum facierum vitri: vi tantum differt, ideft eorundem prorsus effectuum magnitudine: quæ differentia non facit, ut alterius generis fit censenda. Reenimvera quid in explosione vitri accidit, quod & hic contingere non videamus? Dum vitrum exploro commoto digito manus dexteræ superiori faciei *A* redundanti, ac digito lævæ imæ faciei *B* deficienti, scintilla ex *A* init in digitum dexteræ sibi admotum, eodemque tempore e digito lævæ similis scintilla exsilit in objectam faciem *B*. Idem prorsus evenit, dum digito lævæ proxime respiciente corpus *B* ad debitam a catena distantiam situm, tum digito dexteræ tacto ipsam catenam; dum enim ex hac in manum scintilla digitum pervadens, alia scintilla ex digito lævæ init in corpus B. Quod si non ita valide & manifeste, ut in explosione vitri probe electrici, at & digiti mihi pungunturs & sensus quandoque ultra manum ad brachium producitur, quæ est sane aliqua commotio. Uno verbo cum persentisco commotionem, quam tempestate minus sic ca, e vitro parum ele-

electrico obtinere datum est. Insuper illud in vitro observatur: ignem redundantem in una facie irruere in aliam faciem deficientem tramite previssimo; quo fit, ut in allato exemplo, etiamsi ima vitri facies communicet cum solo, tamen ignis in hanc faciem deficientem non ex solo ineat, sed potius ex digito lævæ illi quamproxime admoto. Rursus & in altero experimento corporis B catenæ admoti, eadem obtinet lex: nam si dextera exploro catenam, interim digito lævæ ipsi corpori B quamproxime admoto, quamvis hoc communicet cum solo, nihilo tamen minus ignis electricus ex digito init in hoc corpus B: uti ego quidem pluries sum expertus.

Iam Tu perspicies, Vir Clarissime, nequaquam opus esse, ut exempla contrariæ electricitatis in medium proferam. Ex quo enim consideravimus quid in corpore B eveniat, dum vicissim admovetur, ac removetur a catena, sive a quocumque corpore electrico per excessum, facile hinc conjicere licet, quid eidem corpori B contingere debeat, dum admovetur machinæ, sive corpori cuilibet defectu electrico. Nempe liquet, quod sicuti ignis electricus ad corpus B pertinens, dum illi insuper ignis redundans in catena applicaretur, licet non intraret, toto illo excessu augebatur, unde ipsum corpus B ignem proprium,

prium, ne quid ultra saturitatem haberetur, effundebat, mox expetendum, cum nempe excessu illo catenæ destitueretur; ita hic idem ignis, qui naturaliter competit corpori B, eo quod tendat versus machinam deficientem, sive illi applicetur, etiam sine vero transitu, toto illo defectu machinæ minuetur: quare ut instauretur, habeaturque saturitas, corpus B extraneum ignem ad se alliciet, mox iterum dimittendum, statim ac nempe defectu machinæ laborare desinat. Cum igitur ex uno aliud itidem facili deductione inferatur, mihi quidem vitio non est vertendum, si, ut brevitati consulam, sæpius etiam in progressu exempla tantum desumere ab electricitate excessiva, satis duxero.

Sed redeamus, unde paullo discessimus. Dixi corpus B non ita proxime admovendum esse catenæ, ad hoc ut habeantur signa contrariæ electricitatis tunc cum removetur: sed ad mediocrem distantiam ab illa sistendum: aliter enim efficeretur, ut vel tota, vel maxima pars ignis redundantis, ex hac in illud libere ingrediens, repararet defectum, qui in corpore B existere debuisset. Hoc quidem evidentissima ratione demonstrasse mihi videor. Objici tamen posset. Nec illud generaliter verum esse: corpus B, si proximius fuerit corpori cuicumque electrico, ut

etiam

etiam illud contigerit, nequaquam adipisci contrariam electricitatem, quam esset adeptus, si in majori distantia constitisset; compertum est enim corpus B admotum vitro, sulphuri, tibiali serico, vel alio hujus generis corpori, quod frictione evaserit electricum, admotum, inquam, usque ad contactum, si digito prius exploretur, tum removeatur, ab hac divulsione contrariæ electricitatis signa prodere satis sensibilia. II. Experimenta esse, quæ demonstrant ignem redundantem corporis electrici nullatenus ingredi corpus aliud, licet & hoc & illud ex genere sint deferentium, & quidem se contingant. Hujusmodi est experimentum sane pulcherrimum, quod Tu capiebas, & ipse saepius iteravi eodem plane successu. Si in cilindrum metallicum, vacuum, satis altum, diametri etiam plurium pollicum, ima parte clausum, tire sejunctum, ac electricum a catena (puteum electricum dicis) demittatur globulus laminæ metallicæ obductus, laminæ serico appensus, ita ut fundum putei contingat, dein caute eodem laminæ serico extrahatur, nulla, vel exigua propemodum electricitate imbutum invenimus, signa ab illo frustra desiderantur; quæ autem satis sensibilia ederet, si pars ignis in puteo redundantis, ad illum globulum fuisset transfusa,

dum hujus fundum tangeret.

Postremæ huic difficultati ut occurram, ajo primum: ex eo quod in aliquo casu, in quo circumstantiæ valde mutatæ apparent, ignis redundans in corpore deferente nequaquam ineat in aliud corpus similiter deferens (uti videlicet contingit in experimento mox allato), perperam inferrur, neque permeare debere in aliis casibus numero longe pluribus, ubi hic contactus habetur: ut cum catenæ, vel etiam exteriori ejusdem putei faciei ipsum hunc globulum objicio. Quamobrem ut meum constet principium, satis superque habeo, si in experimentis omnibus supra allatis, in quibus corpus B admotum primo catenæ ad debitam distantiam, atque attractum, contrariam electricitatem manifestabatur, dum postea removererur: tunc vero hæc contraria electricitas non obtinebat, cum idem corpus B nimis proxime admotum fuerat, ac usque ad contactum, satis, inquam, pro re mea habeo, si in iis omnibus casibus constet, corpus B attactu catenæ ignem ex ea redundantem revera haurire debuisse, atque in se recipere.

Cæterum singularis hujusce experimenti putei electrici, in promptu ratio est; neque causa assignari potest, & ea quidem ex meis principiis petita, cur globulus

in puteum satis alte demissus ignem redundantem non exceperit. Concipiamus hunc globulum in cavitate putei demersum, undique athmosphæra electrica, sive igne redundante ipsiusmet putei circumvestiri: hoc autem est, quod dico *applicationem* ignis. Iam vero ostensum est, toto hoc excessu augeri debere summam ignis proprii, sive portionem, quæ illi globulo in statu naturali competit: ne quid nempe supra vel infra saturitatem habeatur. Quare hic globulus media hac applicatione ignis redundantis, se habebit ut corpus vere electricum excessu, imo æque electricum ac puteus ipse; id si ita est: quemadmodum nulla est ratio, cur ignis transfluat e corpore redundante in aliud similiter redundans; ita neque ulla erit, cur ex interna putei facie ignis ineat in globulum, qui sola illa applicatione jam æque redundans evasit.

Si quis iterum instaret, cur hæc ita se habeant in casu tantum, quod globulus a corpore electrico undique tingatur, minime vero cum hic idem globulus uni catenæ lateri quamproxime admoveatur, vel extimæ faciei ejusdem putei; patet enim & hic globulum excessu illo, qui est in corpore electrico, si vera constent quæ tradidi, augeri debere; unde pariter non est, cur ignis redundans ex illo corpore in hunc

globulum ineat, responderem valde absimilem esse rationem. Etenim concipiamus globulum, cum primo accedit ad catenam, hujus excessu sibi tantum applicato, æque, ac illa est, evadere electricum. Hoc probe: sed quid inde? Iam liquet, quod res eodem loco diutius non consistet: ignis enim nativus, qui in globulo novo hoc accessu redundans evasit, qua via pateat effundetur, nempe vel in corpora deferentia, si hæc adsint, sin minus in aerem etiam non redundantem se explicabit, quoad hic patitur: qui propterea ignis nativus dum effunditur, id efficit, ut globulus nequaquam in eadem cum catena electricitate manere pergat; adeoque locus sit igni e catena provenienti, ut in intima illius globuli viscera succedat. Contra in memorato exemplo putei, globulus in illo satis alte demersus, usqueadeo æquilibratur cum puteo, ideft æque ac puteus pergit esse electricus excessu, eo quod ignis proprius globuli nequeat se ullatenus explicare in aerem jam æque redundantem, quo in interna putei cavitate circumvestitur; ac proinde neque loco cedere, ut in ipsum globulum ignis putei introducatur. Porro ignis nativus e globulo se se explicabit, statim ac corpus aliquod deferens propeipsum demittatur, vel statim ac aperto jam puteo

(a), ad aetera non redundantem, ac liberum ejusdem patent; ac tunc quo de suo effundet, eo vicissim ex igne redundante puteo intus excipiet.

Cum ergo dubium non sit, ignem redundantem corporis excessu electrici immomitti in corpus B quodcumque, si hoc illi quampoxime admoveatur, vel contingat, dummodo nihil obstet, quominus hoc idem corpus B capax sit novum hunc ignem intra se recipiendi, recte illud assumeham: hunc ignis transitum in causa esse, cur corpus B, statim ac a patenae contactu removetur, signa electricitatis defectivae nequaquam edat; quae porro ederet, si antea non ad contactum usque fuisset admotum, sed ad debitam a catena distantiam constitisset, quae scilicet huic transfusioni impedimento esse potuisset.

Hoc autem patet intelligi debere tantummodo de corporibus deferentibus, in quibus ignis electricus liberrime excurrens, nullo nec impedimento coercitus, nec mora retardatus, ex uno in aliud corpus illico traduci potest: scilicet intelligi debere, cum corpus B catenam, vel corpus quodcumque deferens ac electricum con-

(a) *Cum res, quae puteo in apertum redacto consequuntur pervidere juvat, experimentum ego similiter, ac Tu faciebas, instituo in tubo chartaceo crassiori inaurato conflato, cujus chartae ita involutae limbos staminibus sericis distrabo, atque ad planam superficiem distendo.*

Digitized by Google

contingit; non vero cum idem corpus B contingit corpora coercentia, ut vitrum, sulphur, & id genus alia, quæ si electrica sint excessu, ignem redundantem non illico deponunt, neque itidem, si contraria electricitate polleant, ignem alienum, quo defectus instauretur, ictu oculi admittunt; sed ægre & paullatim hoc præstant, adeout nonnisi post multum tempus integre se restituant: quod alibi nec semel dictum est; hic autem iterum innuere libet, ut pateat quam vim habeat illud, quod primo loco objiciebatur: nempe corpus B, etsi quam proxime admoveatur vitro, sulphuri, serico, quæ frictione, vel aliter sint electrica, licet etiam ad contactum deveniat, tumque exploretur; nihilo tamen minus contrariæ electricitatis signa edere satis sensibilia, statim ac ab hoc contactu removetur. Enimvero quis non videat experimentum hujusmodi roborandæ meæ theoriæ, atque ampliandæ esse aptius, quam infirmandæ? Expendamus hæc paullo diligentius.

Cum corpus B vitrum electricum tangit, totus quidem ignis redundans vitri, eidem corpori B superadditus, tantundem ignis nativi ex hoc discedere cogit, ne quid supra saturitatem habeatur; verumtamen hic ignis excessivus vitri non mit totus in dictum corpus B, sed aliqua ex parte tantum: pars reliqua, quæ quidem

Digitized by Google

dem est notabilis, illi dumtaxat applicatur, eo quod vitro veluti irretita, nequeat se tam cito extricare. Atqui & haec pars solummodo applicata, ut toties observatum, tantundem ignis proprii dejicit e corpore B. Nonne igitur evidens est, hoc idem corpus naturalem defectum persentire debere, statim ac avulsum a vitro, hac parte ignis redundantis destituitur, quae ipsi vitro adhuc pergit inhærere? Uno verbo: quod accidere vidimus duobus corporibus deferentibus, quorum unum est electricum, alterum non ita, si ita accedant, ut spatium aliquod adhuc intercedat, id ipsum evenit duobus corporibus, deferenti uno atque electrico, alteri coercenti & electrico, ubi etiam ad contactum usque accedant. Sicuti enim respectu illorum interpositus aer impedimento est, quo ignis ex uno in aliud protinus effundatur; ita horum respectu, licet duo haec corpora se mutuo contingant, adhuc tamen ignis redundans alterius vere impeditur ex ipsa coercentium natura, hoc est ex ipso difficili motu, quem ignis electricus obtinet in corporibus hujus generis.

Hujus autem motus impediti ignis electrici in corporibus coercentibus, sive naturaliter residentis, sive vi intrusi, credo equidem, post ea quae superius sunt observata, a nemine argumenta desiderari. Quod si quis adhuc in-

fuerat, ac mihi convinci peccem, satis illi haberem experimento hoc ipso, quod nobis ante oculos ponitur, cuique analysi aliqua perfequendo curam impendimus, comprobare, rem ita se habere. Evenit si lamina vitrea probe electricæ lamella metallica applicetur, eique apte jungatur; hæc autem lamella attrectetur ad tempus, quo nempe libera fernatur via igni in vitro redundanti se se explicandi quatenus potest; nihilominus ut hæc lamella metallica a contactu avellitur, portionem satis notabilem ignis redundantis adhuc vitro inhærentem reperimus, unde signa electrica in illo revivisscere videre est.

Jam vero hæc signorum revivisscentia, eadem illa est, quam tibi, Vir Cl., *Vindicem Electricitatem* appellare placuit, ad quam jam vides, quomodo mea principia dilucidandam me deduxerint. Hæc inque quantivis abhinc experimentis hucusque recensitis, legibusque phænomenorum, quæ constanter obtinere vidimus, nihil prorsus differt, tametsi novorum, illorum tantamsum sit veluti pabulum, quæ admirationem maximam postremis hisce temporibus visa sunt ingerere. Tu hanc provinciam impense excoluerit, idque felicissime admodum, nec sine magno fructu præstiteris, ut omnia phænomena hujusmodi ad unam classem redigeres, quantumvis longe diffita viderentur.

hæc, inquam, Electricitas Vinder aliquamdiu fuisse pertractari meretur.

Petro alterum exemplum, in quo electricitatem vindicem obtinere vidimus, probe expensum, ad alterius nos deducet, ubi iidem prorsus sunt effectus, licet phænomena longe distent. Iterum igitur sumamus laminam vitream (a) frictione electricam, eique applicemus bracteolam metallicam sic ut se mutuo osculentur: cum exploremus hanc bracteolam, ignem hauriemus: consummata attractione, signa conticescent, bracteola ante vitro adhærebit. Jam ne cuiquam electricitatem omnem periisse in vitro, hoc est ignem redundantem penitus ab illo exhaustum, nequit enim alterum concipere ignem tam brevi tempore effundisse. Retinet ergo adhuc portionem, & quidem satis notabilem. At si ita est, cur ergo nulla hujus excessus signa apparent? Unde est quod æquilibrium obtinere videtur? Scilicet hic excessus absolutus vitro inhærens, cum lamellæ metallicæ applicarentur, earundem ignis nativi ex hac dejecit (& quid aliud esse potuerunt ejusmodi scintillæ, quæ manifesto fluerunt ab ipsa bracteola dum tentaretur, siquidem ignis ipse in vitro redundans tam cito, tamque alacriter effluere

H nec

(a) *Hæc etiam in tibiali serico optime eveniunt &c.*

nequaquam potest). Fit inde, ut hoc excessu absoluto vitri, cum absoluto defectu lamellæ se componentes, adhuc æquilibrium obtineant, quod in iis duobus corporibus, una quoque, haberur quæritur ignis, qui respondet summæ eorum virium. Signa ergo electricitatis haberi non possunt. Porro & isti, & diutius perseverare in vitro excessum absolutum, in lamella vero defectum, vel illud evincit, quod hæc corpora satis valide, ac constanter invicem adhærent: vidimus enim hanc esse proprietatem corporum diversimode electrizatorum, ut mutuo se petant. Quod si, ut nulla externus edunt signa, sic itidem nullam haberent absolutam electricitatem, sed tam vitrum, quam lamella, ea donarentur signis portione, quæ singulæ in statu naturali competit, undenam hæc mutua adhæsio? Sed jam divellamus a lamina vitrea hanc bracteolam metallicam (hanc vero laminis seriis divellamus, ne quam habet electricitatem, amittat) num difficile erit pervidere quid inde accidere debeat? Utraque manifestabit electricitatem suam absolutam, nempe vitrum excessum, bracteola metallica defectum: signa, inquam, se prodent excessus in vitro, quod hic excessus non amplius componatur cum æquali defectu lamellæ metallicæ, itidemque signa defectus dabit hæc lamina, quod jam non amplius com-

componatur cum excessu vitri. Iam postquam attrectando hanc laminam metallicam a vitro divulsam, ignem in illam immisimus, qui deficiebat, si iterum eam applicemus eidem vitro, iterum excessu hujus sibi applicato, tantundem ignis nativi effundet, ubi digito explorqtur; post hoc, obtento æquilibrio, signa conticescent. Rursus divellatur, rursus hæc amissum ignem exposcet; & sic deinceps usque adeo, donec ignis redundans vitri, qui effluere non cessat, utut ægre & paullatim, penitus evanuerit; quod quandoque ad horas, si omnia sint siccissima, produci potest.

Iam vero, si quis volens effecta denotare, nempe alternam hanc signorum revivisccntiam, quam in allato exemplo observavimus, dicat: faciem vitri, post aptam attrectationem lamellæ metallicæ sibi adhærentis, illico a divulsione hujus indusii, seu dum *denudatur vindicare sibi electricitatem, quam habuit ante* attrectationem, non ego quidem repugnabo, dummodo conveniamus hæc signa electrica revivisccre, non quod per denudationem electricitas absoluta vitri, ne ita dicam, de novo cudatur, hoc est ignis excessuus in illud denuo immittatur; sed quod incipiat nunc solum apparere, seu signa edere, ille idem ignis redundans, qui ante a cum æquali defectu laminæ sibi proxime

xime adhærentis compositus, nullatenus se prodebat; Quo sensu illud *vindicare electricitatem* optime usurpatum accipio.

His electricitatum vicissitudinibus, quas uni tantum faciei vitri accidere vidimus, illas quoque congruere, quæ duabus faciebus unius vitri, vel vitris duobus simul junctis obtingunt, dum ad Batavicam explosionem adigantur, a quocunque rem vel mediocriter perspiciente facile arguetur; idipsum vero tibi, Vir spectatissime, luce clarius patebit, utpote qui principium illud supra observatum constitueris: *faciem vitri post explosionem dum denudatur vindicare sibi electricitatem, quam habuit ante explosionem*; atque ad hoc unum, omnia hujus generis phænomena reducere aggressus es. Equidem hoc tanto cum successu præstiteras, ac jam plane confeceras, ut nihil aliud desideraretur, nisi ut principii ejusdem causa ipsa demum innotesceret. Modo autem, cum hanc causam jam ipse protulerim, nonne proposito satisfeciisse censendus sum, quin peculiaria in hac re tentamina ad trutinam sint revocanda? Unum tamen, vel alterum in medium proferre, prorsus inutile non duco iccirco, quod hinc magis magisque elucebit, quomodo non in generalioribus tantum, sed & in singillatim expensis principiorum meorum applicatio optime cedat.

Sit

Sit igitur vitrum, utrinque rite indutum tenui lamella metallica, vel charta maculata. Admoveatur superior ejus facies catenæ, ut inde excipiat ignem redundantem; facies vero ima amittat nativum, prout theoria postulat. Jam cum facies vitri, seu potius indusia attrectantur simul ambo, existit explosio, eo quod ignis in facie superiore redundans irrumpat in faciem imam deficientem. Verum enim vero non ex ipsa facie vitri superiore, sed ex indusio A huic faciei contiguo, ignis effunditur, itidemque non in ipsam imam vitri faciem vere init, sed in indusium B huic faciei inhærens se se recipit, ibique consistit. Etenim uti vidimus ignem redundantem a vitro aegre deponi, ac successive tantum, eo quod motus in illo retardetur: ita hæc eadem motus retardatio vetat, ne ignis adveniens, in partem ipsam vitri deficientem tam cito introducatur. Atqui hæc explosio momento temporis fit. Liquet igitur tam repentem ignis eruptionem nonnisi ex igne proprio indusii A in indusium B se conferente, ibique demum consistente, proficisci. Quid autem determinet ignem proprium ab illo foras mitti, atque in hoc sese recipere, satis constat, cum jam toties repetitum fuerit, ignem nativum indusii A evadere debere redundantem, per simplicem applicationem ignis excessivi faciei vitri sibi contiguæ, licet



Digitized by Google

nempe hic ignis excessivus in idem indusium A vero non intret, eademque ratione ignem nativum indusii B evadere debere deficientem, per simplicem applicationem defectus faciei vitri itidem contiguæ, idest etiam sine reali trai ctu hujus ignis nativi ex eodem B in hanc faciem vitri.

Jam vero quid est aliud explosio, quam amissio facta ab indusio A portionis ignis proprii, sive absolutus defectus in illo inductus, ut hic defectus componatur cum excessu absoluto, qui in facie vitri ipsi indusio A adhærente perseverat; itemque adeptio novi ignis facta ab indusio B, sive absolutus excessus in ipsomet B inductus ad hoc, ut compensetur defectus absolutus, qui pergit inesse faciei vitri respectivæ? Hæ hoc probe intelligitur, quomodo post explosionem obtineat æquilibrium unius faciei vitri ad alteram, quoad unaquæque pergit esse inducta, nempe pergit cum respectivo indusio componi, adeoque signa utrinque concurrent. Male igitur arguerer quis, ex hoc ipso, quod signa exterius nullatenus se prodant, inferret discrimen nullum esse inter indusium A & faciem vitri respectivam, ac inter indusium B & faciem sibi respondentem: nullam videlicet inesse nec faciebus vitri, nec indusiis singulis absolutam electricitatem, sed omnia jamnum in statu naturali reperiri. Enim

vero

vero electricitatis adhuc in vitro utrinque residentis, excessus in facie superiore, defectus in interiore, status autem contrarii in respectivis indusiis, valida horum indusiorum eidem vitro adhæsio, argumento est. Quod si, ut hoc iterum innuam, tum ambæ facies vitri, tum indusia ambo, nullam illico post explosionem præseferrent absolutam electricitatem, sed, ut contendunt, in statu naturali omnino reperirentur, an centies, quod hæc adhæsio obtineret?

Quare illud jam constat: æquilibrium forte tantum apparere, & haberi reapse ob hoc, quod electricitas absoluta unius cujusque faciei vitri, suppleatur ab electricitate absoluta contraria respectivi indusii; consequenter dum hæc corpora contrariis electricitatibus prædita in se invicem inhiant, totas vires in hoc unice exerant, nihil extra edant. Sed & hoc exterius æquilibrium turbabitur, alterutram faciem vitri denudando, vel ambas. Si enim indusium A divello, jam tunc facies vitri denudata absolutæ suæ electricitatis excessus signa dabit, quod hic excessus non amplius componatur cum absoluto defectu illius indusii A (quod quidem indusium vere deficiens deprehenditur, si staminibus sericis divulsum fuerit). Insuper autem hic excessus, qui jam sibi relinquitur in facie denudata, tandem ignis niteretur dispellere ex opposita facie vitri

adhuc

adhuc induta, ut respondens defectus in ea inducatur, prout vel ipsa theoria Franklíniana postulat; unde & hæc ipsa facies induta, quatenus pergit ignem reapse effundere, signa electricitatis excessivæ prodet. Quæ ut juxta principia a me posita intelligantur, tenendum est: ignem hunc excessivum faciei denudatæ, media applicatione, hoc est viribus suis attractivis id efficere, ut ignis in facie opposita adhuc induta, qui ignis antea (habita ratione respectivi Indusii, cum quo hæc facies vitri componitur) neutiquam vel excedebat, vel deficiebat, jam nunc superfluat, ideoque dimitti prorsus velit. At quandoquidem verbis tuis ad hoc ipsum explicandum videtur commodius uti posse, hæc & ipse lubens usurpabo, ac dicere expediet: electricitatem excessivam, quæ exiitit *solitaria* in facie denudata, *prepollere in faciem adversam*, si. ... *hanc determinare*, ut abeat in electricitatem absolutam sibi contrariam.

Jam si, postquam hæc ima facies, apta indusii attrectatione, reapse se spoliavit, atque in electricitatem absolutam defectivam abiit, facies illa superior, quæ fuerat denudata, iterum induatur, tum indusia simul ambo attrectentur, explosio habebitur eadem ratione, ac ubi primo Batavicum experimentum tentatum fuit. Nunc vice versa, si indusio A faciei superioris

suæ

fuæ fedi relicto, alterum imæ faciei B divellatur, jam facies hæc ima vitri denudata, electricitatem fuam defectivam fignis manifeftabit, quod non amplius hic defectus componetur cum excefsu induſii B (quod quidem induſium rite divulſum vere excefsu electricum deprehenditur): eadem autem ratione hic defectus faciei denudatæ, quod renuat ſolitarius eſſe, præpollebit in faciem adverſam, eamque determinabit ut abeat in electricitatem abſolutam contrariam, nempe ut alliciat ad ſe ignem extraneum, quo reſpondentem excefsum ſibi comparet. Hoc obtento, ſi iterum induatur facies ima denudata, & utrinque vitrum attrectetur, iterum ut ſupra explofio exiſtet. Demum ſi divellantur induſia ſimul ambo, utraque facies electricitatem ſibi contingentem oſtendet, induſia electricitatem reſpectivæ faciei contrariam.

Ex his pronum eſt delabi ad ea conſideranda, quæ accidunt duobus vitris, cum uno alteri ſuperpoſito tentamina inſtituuntur. Quare non multum hic immorabor, cum omnia eidem ſe ſe præbeant explicationi, ſi conſideretur alterum ex his vitris eſſe induſium alterius, ſeu illius vice fungi. Eſt vero aliquid & in his, quod ſingulare fortaſſe videri poſſet. Nimirum cum duo vitra ſimul iuncta, extimis faciebus induta, quorum unum accipit electricitatem a catena, alterum

cum solo communicat, separantur ante explosionem, amba facies illius, quod a catena fiebat electricum, excessum proferunt, amba facies alterius vitri, defectum: videtur enim quod ignis immissus in faciem extimam primi, debuisset tamcundem dejicere ex faciei intimæ ipsiusmet vitri, & in intimam congerere secundi, unde extima hujus faciei cum solo communicans, spoliaretur, uti reapse spoliati videmus. Quare a divulsione vitrum superius extima tantum facie electricitatem excessivam prodere debebat, altera vero, quæ fuit intima, defectivam; vitrum inferius facie illa, quæ fuit intima excessivum, extima defectivam. Sed anne opus erit illud iterum hunc in locum afferre: ignem nequaquam ita facile e vitro se explicare, ut in aliud corpus incat? Quod si de quocumque corpore hoc est dicendum, quanto magis in hoc casu? Qui enim poterit ignis ex intima superioris vitri facie in intimam faciem inferioris se congerere, aut quanta ex parte? Adde quod nec vehementer ad hunc transitum sollicitatur; satis enim quodammodo pro viribus mutuis, seu pro respectiva saturitate habetur, si ignis nativus intimæ faciei vitri superioris, qui redundans evasit additione ignis facta extimæ faciei ipsiusmet vitri, applicetur intimæ faciei vitri inferioris, ad hoc ut ab extima hujus facie discedat

paraignis ferme æqualis illi, quæ in extimam faciem dicti vitri superioris congesta est: nempe parum refert, quamodo excessus extimæ faciei vitri superioris non existat *solitarius*, sed quoquomodo determinet defectum absolutum in altero vitro inferiore, cum quo compositus æquilibrium obtineat. Quare cum duo hæc vitra divelluntur, nec facies intima vitri superioris, signa dabit electricitatis excessivæ, nec intima inferioris vitri, defectus, eo quod hæ electricitates absolutas, contrarias electricitatibus extimarum facierum, si non nihil, at parum certe, nec plene adæquavalerint; imo facies intima vitri superioris & ipsa excessus signa prodet, eo quod in hanc faciem præpolleat excessus extimæ faciei ipsiusmet vitri, eamque determinet ad electricitatem absolutam contrariam sibi plenius comparandam; itemque facies intima vitri inferioris & ipsa signa defectus prodet, quod in hanc faciem præpolleat defectus absolutus faciei extimæ (quæ nativum ignem suum in solum dejecit), eamque determinet ad excessum absolute respondentem sibi comparandum.

defectu
excessiv

Cæterum & pro multiplici adjunctorum varietate, dum vel dividitur vel ante, vel post explosionem duo hæc vitra separantur, dum unum, vel alterum tantummodo attrectatur, in facie indura, vel in facie denudata;



Digitized by Google

dum ambo attrectantur; vel dum etiam neutram, dum attrectatio non consummatur; & alia sexcenta, facile est pervidere quid accidere debeat, ac pro singulis hisce casibus eventa tuto præmuntiare, si illa rite teneantur, quæ superius sunt constituta. Ut & quæ exinde versione vitrorum ambo, vel vitri tantum prævalentia, mirabilia prorsus visa sunt, nimirum electricitatem in contrarias abire, ultro se prodens; imo horum admirabilitas prorsus evanesceret, si illud attendatur, quod jam innui, cum duo vitra junguntur, alterum alterius esse quoddam veluti inductum.

Hæc omnia ordine, quo ipse unum post aliud deduxi, exposui, nec dubito quin eadem arcto inter se nexu cohærere jam sit perspicuum. Ut autem idipsum, universa ex uno eodemque principio sponte fluere, iterum clare eluceat, haud erit ineptum ea, quæ ad modum pertinent, quo electricitas corporibus quibuslibet communicatur, inverso nunc ordine, sed & strictius persequi, ac omnia, quæ jam sunt dicta, veluti in unum colligere.

Igitur dum corpus deferens B catenam tangit, ignis redundans ex hac in illud init, pro ratione suæ capacitatis; hinc electricitatem & ipsum excessivam adipiscitur, si non communicet cum solo; si communicet nullam. Si autem idem corpus B tangat fa-

faciem vitri similiter excessu electricam, vel aliud corpus quodcumque ex his, quæ coercentia dicimus, jam ignis redundans hujus corporis electrici, eo quod motus in eo retardetur, non utique magna ex parte in illud B vere ingreditur, licet summopere tendat; nihilo tamen minus, cum eidem corpori B præsens usque sit, ac quodammodo applicetur, nequit vis mutua attractiva actionem suam non exerere. At quo major vis particularum corpus B constituentium novo huic igni attrahendo impenditur, eo remissior evadere debet igni nativo retinendo. Fit inde, ut pars hujus ignis nativi, quæ debitæ saturitati jamnum superfluit, plane respuatur, seu ut accuratius loquar, tendat ad corpora non redundantia, ubi vis attractiva plus viget. Et quidem hanc tendentiam, tum hic, tum illic, mutui accessus, adhæsiones &c. satis evincunt. Quo igitur corpus B, vel cum solo communicans, vel aliquomodo attractatum, jacturam facit ignis proprii, recte illud dicimus abire in electricitatem absolutam defectivam, contrariam electricitati excessivæ corporis coercentis, cui adhæret: quam electricitatem defectivam hoc corpus B reapse prodit signis omnibus, statim ac a corpore coercente divellitur; ipsum autem corpus coercens, ut par est, adhuc suum excessum præsefert. Atque huc omnia reducuntur, quæ facie-

bus

bus vitri, earumque indusiis contingere vidimus. Porro si ob id solum, quod impediatur transitus ignis e corpore coercente in corpus B, quin virium mutuarum actio impediatur, efficitur, ut hoc idem corpus B de suo amittat, ac in electricitatem absolutam defectivam abeat, idem eveniet quodcumque id demum sit, quod hunc transitum removetur, vim mutuæ attractionis non eludat: nempe si corpus B admoveatur corpori electrico etiam deferenti, dummodo illud non contingat, aut aliquod intercedat fluidum aeris coercendo igni idoneum, sed nec ea distantia sit, ultra quam mutua hujus ignis cum particulis corporis B tendentia pertingere non valeat. Atqui evenit prorsus: rechinvera corpus B corpori A excessu electrico admotum, quin ita proxime respiciat, ut ignis trajectio obtineat, cogitur abire in electricitatem defectivam illi contrariam, quam ubi primum removetur prodit; ac quidem prout magis vel minus, cæteris paribus, vires mutuæ agere potuerunt. Et huc iterum omnia reducuntur, quæ circa athmosphæram electricam a Te sunt prolata. Tandem si hæc constent, idem prorsus erit, si transitum ignis ex uno in aliud corpus defferens non interpositus aer removetur, sed ipsa unius ejusdemque corporis coercentis vel exigua crassities impedimento sit, ne ignis in una facie cumulatus in

aliam

aliam se transferat: nempe quæ facies est redundans coget alteram abire in electricitatem absolutam ubi contrariam, eoque facilius, quo tenuior fuerit crassities hujus corporis coercentis, adeoque vires mutuæ duarum facierum intensius agere valeant. Atqui rem ita se habere, in vitro primum, deinde & in corporibus omnibus, quæ ex genere constant coercentium, jamdiu innotuit.

Iam nihil aliud supereſſet, nisi ut difficultatibus quibusdam occurrerem, quas expositæ hactenus theoriæ, præcipue quod spectat ad electricitatem vindicem, objici posse, jam quasi prospicio. Sed nonne satius erit hanc provinciam minime aggredi, donec quæ, & qualia sint, quæ ab hominibus harum rerum peritis, ac fortasse etiam a Te, Viro de re electrica optime merito, mihique ante omnes probatissimo, reapse objiciantur, non accepero? Ad hæc, ne longius quam par est excurram, epistolæ huic satis, ut video, prolixæ supremam manum imponere cogor. Et hic quidem vereor, ne nimis multa congesserim, cum utique paucioribus Tibi opus fuisset, ut principia mea tuis itidem non valde absona teneres, ac ipse consectaria felicius deduceres. Hoc equidem persuasum habebam; hinc & prima tantum innuere initio decreveram; verum ut & quibusdam aliis, qui hanc

meam

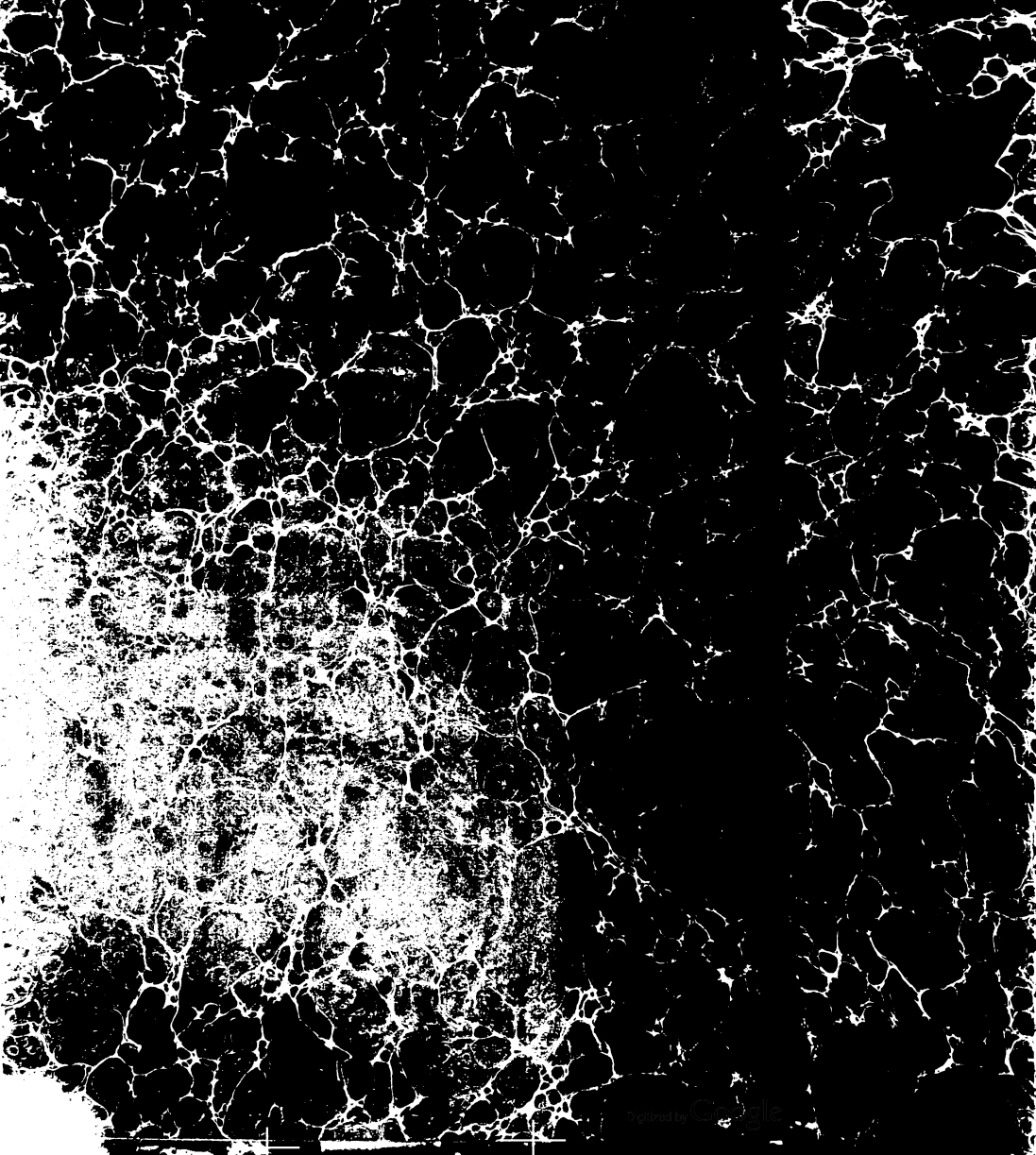
Digitized by Google

meam theoriam flagitabant, ipsi autem noviſſima hæc electricitatis vindicis reperta, ac principia potiſſimum a Te conſtituta nec probe noverant, morem gererem, ipſam hanc theoriam, cum jam ad rem acceſſiſſem, paullo fuſius explanare opportunum duxi. Felix ipſe porro, ſi & Tibi, & illis non ingratum fecero! Vale.

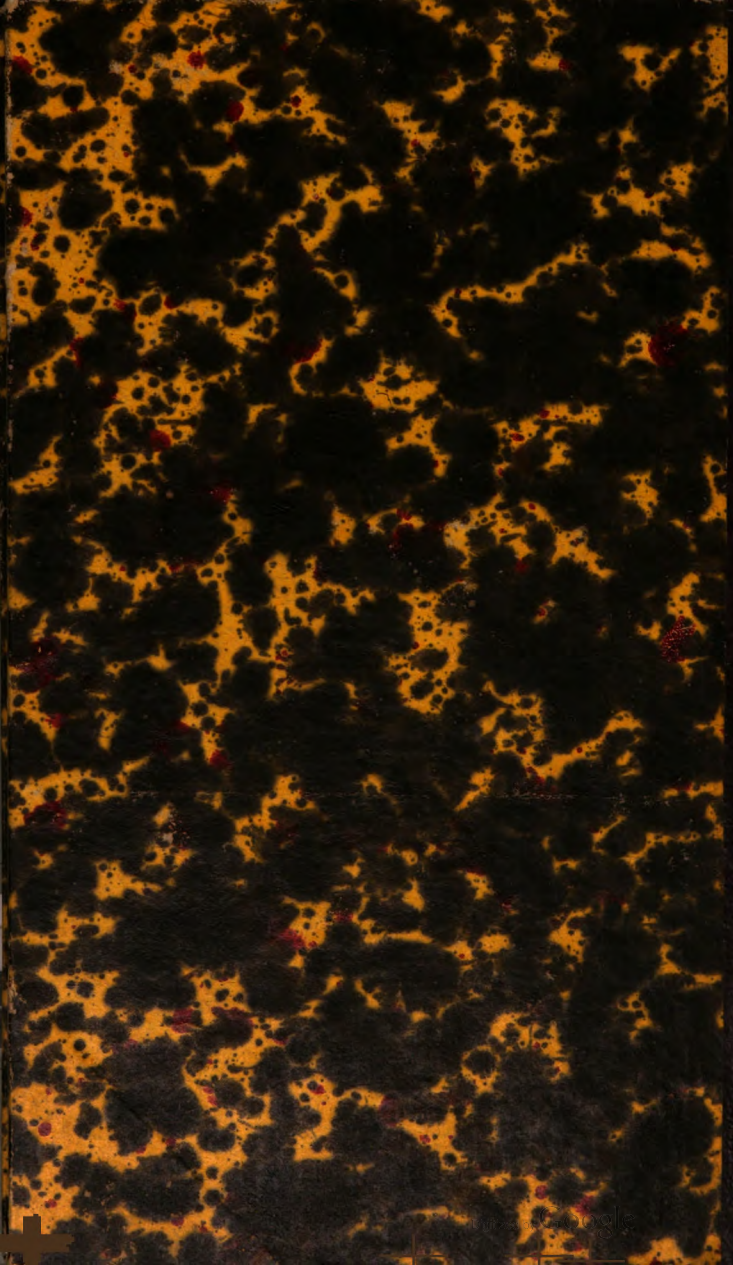
Dabam Novo-Comi 18. Aprilis 1769.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google


ESTAN
TABLA
NUME